



CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL



Graduado en Ingeniería Informática

Universidad Politécnica de Madrid

Facultad de Informática

TRABAJO FIN DE GRADO

Magnificador basado en teléfono móvil: Prototipo funcional

Autor: Carlos Herráez Skreczko

Director: Loïc Martínez Normand

Resumen

Enmarcado en un proyecto más amplio, en este TFG se ha realizado un prototipo funcional de una aplicación Android para realizar una función de magnificador digital de documentos en papel.

Para llevarlo a cabo se ha realizado un estudio de los TFG anteriores incluidos en este proyecto, así como un estudio del desarrollo en Android.

Posteriormente se ha diseñado la interfaz de usuario del prototipo funcional, partiendo de los resultados de la evaluación del prototipo de baja fidelidad realizado en un TFG anterior.

Tras este diseño se ha implementado el prototipo funcional, usando las librerías desarrolladas en TFG anteriores.

Por último, se ha realizado una evaluación de la usabilidad y accesibilidad del prototipo funcional y se han definido una serie de recomendaciones de cambio a partir de esta evaluación de cara al desarrollo del sistema definitivo.

Summary

As a part of a larger project, this TFG develops a functional prototype of an Android application to perform a magnifier function to paper documents. This application is aimed at people with low vision problems.

To get it done, a study of the previous TFG included in this project as well as a study of Android developing has been made.

After that, the user interface of the functional prototype has been designed, starting from the results of the low-fidelity prototype evaluation made in a previous TFG. In this design, several changes have been made regarding the low-fidelity prototype, applying the results of the usability evaluation.

After this design, the functional prototype has been implemented using the libraries developed in the previous TFG. In this process some modifications over these libraries have been required.

Finally, a usability and accessibility evaluation about the prototype with real users has been made, and there have been defined several change recommendations from this evaluation having in mind the development of the final system.

Tabla de contenido

Resumen.....	i
Summary	ii
1. Introducción.....	1
2. Estado de la cuestión.....	3
2.1 Diseño inicial de la interacción [Mitoi, 2012]	3
2.2 Librería de programación para magnificadores [Trzpis, 2013]	4
2.3 Diseño de la interacción [Sánchez Gallego, 2013]	6
3. Planteamiento del problema	8
3.1 Objetivos del trabajo	8
3.2 Tareas del trabajo.....	8
4. Solución	10
4.1 Preparación.....	10
4.1.1 Desarrollo en Android	10
4.1.2 Entorno de desarrollo: Android Studio.....	14
4.1.3 Open CV	14
4.1.4 Herramientas de apoyo	16
4.1.5 Bq Aquaris 5	16
4.2 Funcionalidad.....	17
4.2.1 Funcionalidad del Magnificador.....	17
4.2.2 Funcionalidad en los menús	19
4.3 Diseño de la interfaz.....	21
4.3.1 Mapa de menús.....	21
4.3.2 Diseño de menús.....	22
4.3.3 Diseño del magnificador	26
4.4 Implementación del prototipo	28
4.4.1 Implementación del Magnificador	28
4.4.2 Implementación de los menús.....	35
4.4.3 Tabla de reconocimiento de gestos	39
4.5 Evaluación de usabilidad y accesibilidad	41
4.5.1 Producto evaluado	42
4.5.2 Contexto de usuario	42
4.5.3 Objetivos de la evaluación	44
4.5.4 Plan de medidas	44

4.5.5 Resultados.....	47
4.6 Recomendaciones de cambio	54
5. Resultados y conclusiones	56
6. Líneas de trabajo futuro	57
7. Bibliografía	60
8. Anexo A: Material para las pruebas de evaluación	62
9. Anexo B: Fichas de observación rellenas	73
10. Anexo C: Cuestionarios contestados	81
11. Anexo D: Prospecto	91

1. Introducción

Este TFG se enmarca dentro de un proyecto más amplio cuyo principal objetivo es utilizar un Smartphone de gama media-alta (con pantalla táctil y cámara de buena calidad) como producto de apoyo para personas con baja visión, utilizando este dispositivo para realizar la función de magnificador digital de documentos en papel.

Según la definición de la Organización Mundial de la Salud, el concepto de baja visión es la pérdida de agudeza visual y/o campo visual que incapacita para la realización de las tareas de la vida diaria (cocinar, leer, escribir, coser, ver la TV, andar...). La enfermedad visual más frecuente es la miopía magna.

En España la ONCE sólo da prestación a las personas con una agudeza visual menor del 10%, dejando al resto de personas sin prestación socio-sanitaria. Es por este motivo que la mayor parte de estas personas tienen grandes dificultades a la hora de poder leer cualquier documento físico que tenga un tamaño reducido.

La asociación AMIRES [AMIRES, 2012] está formada principalmente por afectados de miopía magna, aunque lleva una labor de atención al colectivo de baja visión. Sus objetivos principales son apoyar y ayudar a las personas afectadas y familiares, realizar una labor de información y divulgación sobre la miopía magna y sus complicaciones a las personas afectadas, familiares e instituciones públicas y privadas, promover protocolo oftalmológico específico para el miope magno mejorando el diagnóstico de las distintas complicaciones asociadas, promover los programas de rehabilitación visual y adaptaciones de los puestos de trabajo de las personas con discapacidad visual favoreciendo la autonomía personal y la integración social y, por último, promover la investigación y los estudios clínicos de la miopía magna.

Para favorecer su autonomía y su integración no solo en el trabajo sino en la sociedad, las personas con estos problemas necesitan lupas electrónicas.

Existen dos tipos de lupas electrónicas, “de sobremesa” y “portátiles”. Los primeros son útiles para utilizar en casa o en la oficina, y los segundos, para otras situaciones fuera de estos lugares. El problema de estos dispositivos es su alto precio, como consecuencia del tamaño reducido de su mercado.

Las nuevas tecnologías en dispositivos móviles y la incorporación de cámaras digitales y pantallas de gran calidad y resolución a estos dispositivos permiten la oportunidad de desarrollar alternativas a las lupas electrónicas hardware, utilizando para ello tecnologías con un precio mucho más reducido.

Por estos motivos AMIRES presentó al Grupo de Investigación en Tecnología Informática y Comunicaciones (CETTICO) la idea del desarrollo de una aplicación móvil que actuase como una lupa electrónica de modo que las personas con baja visión pudieran desenvolverse autónomamente en las situaciones cotidianas de la vida.

En la actualidad, existen varias aplicaciones para móviles en el mercado que realizan esta función de magnificación, pero su interfaz de usuario no es adecuada para usuarios con baja visión y, por lo tanto, no cubren las necesidades del sistema que se pretende desarrollar.

Debido a esto, la línea de trabajo a la que pertenece este TFG propone el diseño de una aplicación cuya interfaz de usuario se ajuste adecuadamente a las necesidades de dichos usuarios.

Las funciones principales del sistema serán las siguientes:

- Magnificación de hasta 10 aumentos.
- Modos de alto contraste cambiando los colores de la imagen registrada por la cámara.
- Control del flash y de la función macro de la cámara para mejorar el enfoque y la iluminación.
- Estabilización de imagen para reducir el impacto de movimientos indeseados.

El desarrollo se ha llevado a cabo en la plataforma móvil Android. Dentro de este proyecto, la función de este TFG es desarrollar un prototipo funcional de la aplicación en el que estén implementadas las funciones principales que se quieren incluir en el magnificador, partiendo del diseño de la interacción realizado en un TFG anterior [Sánchez Gallego, 2013].

Además, se analizará este prototipo por medio de una evaluación de usabilidad y accesibilidad con usuarios de baja visión, lo que proporcionará información acerca de la calidad del diseño y de su implementación.

De esta evaluación se obtendrán una serie de recomendaciones de cambios que se podrán aplicar en la continuación de esta línea de trabajo.

2. Estado de la cuestión

A continuación se describen los tres TFG que son antecedentes de este Trabajo:

- Diseño inicial de la interacción, de Cristinel Constantin Mitoi [Mitoi, 2012].
- Función de magnificación, de Damian Jozef Trzpis [Trzpis, 2013]
- Diseño de la interacción, de Alejandro Sánchez Gallego [Sánchez Gallego, 2013]

2.1 Diseño inicial de la interacción [Mitoi, 2012]

El TFG de Mitoi presenta un diseño inicial de la interacción de un magnificador basado en teléfono móvil. Una parte importante se centró en el análisis previo, por un lado un análisis de mercado y por el otro, un análisis de contexto de uso basado en preguntas realizadas a personas con baja visión. También se desarrolló un prototipo de alto nivel en la plataforma Android, que demostraba algunas posibilidades del diseño de la interacción de este tipo de sistemas.

Mitoi analizó una serie de aplicaciones para teléfonos móviles (de las plataformas iOS y Android) que podrían utilizarse como alternativas a las lupas electrónicas portátiles. Se evaluaron las fortalezas y debilidades de cada una de las aplicaciones para estudiar su adecuación a las necesidades de los usuarios con baja visión. Esta comparación puede verse en la Tabla 1.

Aplicación	Plataforma	Zoom 5 aumentos	Control enfoque	Autofocus	Inversión de colores	Flash	Modo macro	Interfaz adaptada	Puntuación Obtenida
Magnifyi	Android	Yes	Yes	No	Yes	Yes	No	No	4
Ultra Magnifier+	Android	Yes	No	No	Yes	Yes	No	No	3
Magnificent Magnifier	Android	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	No	4
IDEAL Magnifier	Android	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	No	4
eMagnifier	iOS	Yes	No	Yes	No	Yes	No	No	3
VisionAssist	iOS	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	5
AA+ Magic Magnifier	iOS	Yes	Yes	No	No	No	No	No	2
iZoom	iOS	Yes	No	No	No	No	No	No	1

Tabla 1: Relación de aplicaciones de magnificación para móviles [Mitoi, 2012]

Como se puede apreciar en la tabla, el estudio de Mitoi concluyó que no existen aplicaciones cuya interfaz esté especialmente diseñada para personas con baja visión. En cuanto al resto de funciones, no se encontró ninguna aplicación que cumpliera con todas las deseadas por los usuarios. Por lo tanto, tras este estudio, se llegó a la conclusión de que era necesaria la creación de una aplicación con una interfaz diseñada específicamente para personas con baja visión y que tuviera las funciones que requieren dichas personas.

En el caso del análisis de contexto de uso, se realizaron diversas entrevistas a personas de la asociación AMIRES, con el fin de conocer el grado de necesidad y conocimiento del uso de magnificadores o de lupas electrónicas, así como las funciones más importantes que debería incorporar la aplicación objeto de la línea de trabajo a la que pertenece este TFG. A modo de

ejemplo, la Figura 1 muestra cuáles eran las funciones prioritarias para los usuarios entrevistados.

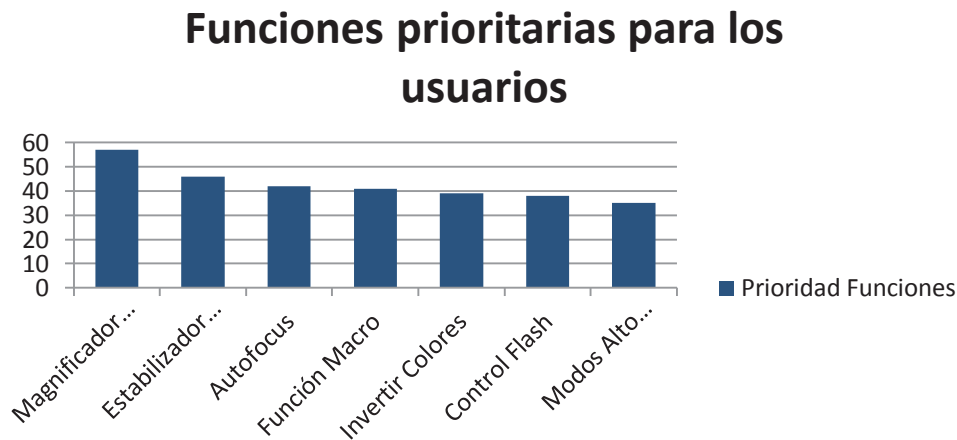


Figura 1: Prioridad de funciones para los usuarios [Mitoi, 2012]

2.2 Librería de programación para magnificadores [Trzpis, 2013]

El TFG de Trzpis consiste en la implementación de una librería de programación (una clase) para la plataforma Android que contenga las funciones esenciales de magnificación para poder construir posteriormente un magnificador basado en teléfono móvil.

La parte funcional de la aplicación fue nombrada como librería *magnificador*, ya que se compone de métodos implementados en Java que permiten hacer diferentes modificaciones de la imagen o del video visualizado.

Se cubrieron todas las fases de desarrollo más significativas de un sistema software: análisis, diseño, implementación y pruebas. La librería se desarrolló para Android y se trabajó en Eclipse con Android SDK. Para el procesamiento de las imágenes se aprovechó una librería externa, OpenCV [Itseez, 2012], creada por Intel, con el fin de utilizar sus algoritmos eficientes de transformación de imágenes.

Las funciones que ofrece la cámara implementada por Trzpis son las siguientes:

- Capturar la imagen.
- Activar/desactivar el autofocus.
- Aumentar (zoom) el video/imagen.
- Activar/desactivar el flash.
- Activar/desactivar el enfoque macro.
- Activar el modo de visualización “blanco y negro”.
- Activar el modo de visualización “escala de grises”.
- Activar el modo de visualización “RGB”.
- Activar el modo de visualización “BGR”.
- Activar el modo de visualización colores invertidos (modo alto contraste).
- Incrementar el contraste de video/imagen.

- Activar/desactivar la estabilización de la imagen según disponibilidad.

La Figura 2 muestra el diseño de la librería y su programa de pruebas en notación UML. Está conformado por tres grandes clases: *MagnificadorActivity*, *MagnificadorProcess* y *MagnificadorBase*.

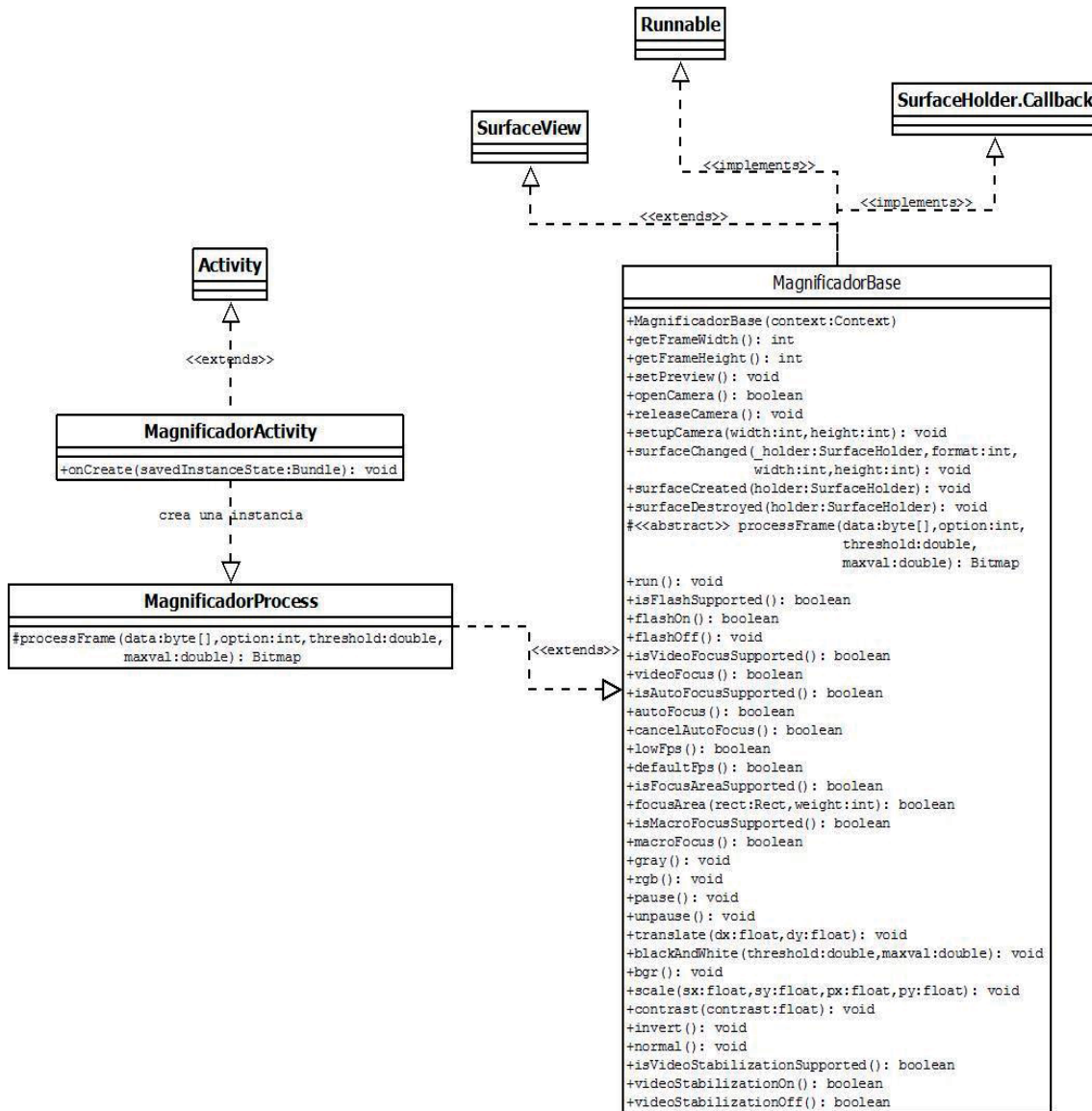


Figura 2: Diseño UML de la clase *Magnificador* [Trzpis, 2013]

La clase *MagnificadorActivity* es la actividad principal, que será la primera en ejecutarse. Es necesaria debido a las características que tienen todos los programas desarrollados en Android. Al arrancar su trabajo, el objeto de la clase *MagnificadorActivity* creará una instancia de la clase *MagnificadorProcess* que extiende de la clase *MagnificadorBase*.

La clase *MagnificadorBase* es donde residen las funciones propias de la librería de la aplicación. Esta clase tiene dos grupos de funcionalidad:

- Funciones de gestión de la cámara: Inicialización de la librería OpenCV (para tratamiento de imágenes) y de la cámara.
- Funciones de magnificador: Métodos que permitirán modificar el modo de visualización.

La clase *MagnificadorBase* extiende la clase *SurfaceView*, que es necesaria cuando entra en funcionamiento el uso de la cámara en la aplicación, ya que es la vista que permite ver en pantalla la imagen que recoge la cámara del teléfono.

MagnificadorBase implementa a su vez dos clases más:

- Clase *SurfaceHolder.Callback*, la cual es necesaria para poder controlar el objeto *SurfaceHolder* que contendrá la vista actual, y que representa el bloque de construcción básico para los componentes de la interfaz de usuario.
- Clase *Runnable*, la cual será necesaria para crear el *thread* o hilo que se ocupa del procesamiento en tiempo real de la imagen.

La clase *MagnificadorProcess* implementa la función *processFrame* que es el método responsable del procesamiento del fotograma (*frame*) actual para mostrar la imagen de la cámara transformado de acuerdo con lo que va pidiendo el usuario.

2.3 Diseño de la interacción [Sánchez Gallego, 2013]

El TFG de Sánchez Gallego se centra en el diseño de la interfaz de usuario completa que ofrezca una buena experiencia de usuario. Para ello se siguió un proceso de diseño centrado en el usuario.

Los resultados principales del TFG de Sánchez Gallego son los siguientes:

1 Análisis del contexto de uso (tareas, usuarios y entorno): A partir de información recogida entrevistando a personas con baja visión [Mitoi, 2012] se documentaron los perfiles de usuario (modelo de usuarios), las tareas que realizaron con el sistema (modelo de tareas) y los entornos en los cuales se usó el sistema (modelo de entorno).

2 Diseño y evaluación de prototipos de baja fidelidad: Se diseñó un conjunto de prototipos de baja fidelidad en papel (Figura 3), con una interfaz basada en gestos y menús de navegación muy simples y se realizó una evaluación de usabilidad con usuarios reales (tanto con personas con una visión normal, como con personas con muy baja visión, representantes de la asociación AMIRES).

3 Librería de reconocimiento de gestos: Puesto que la aplicación está diseñada y pensada para ser ejecutada en un dispositivo móvil Android, la implementación de dicha librería se ha llevado a cabo en el en el lenguaje Java y entorno de desarrollo Eclipse. A la hora de programar el sistema de reconocimiento de gestos se analizó el soporte para interacción táctil proporcionado por Android.

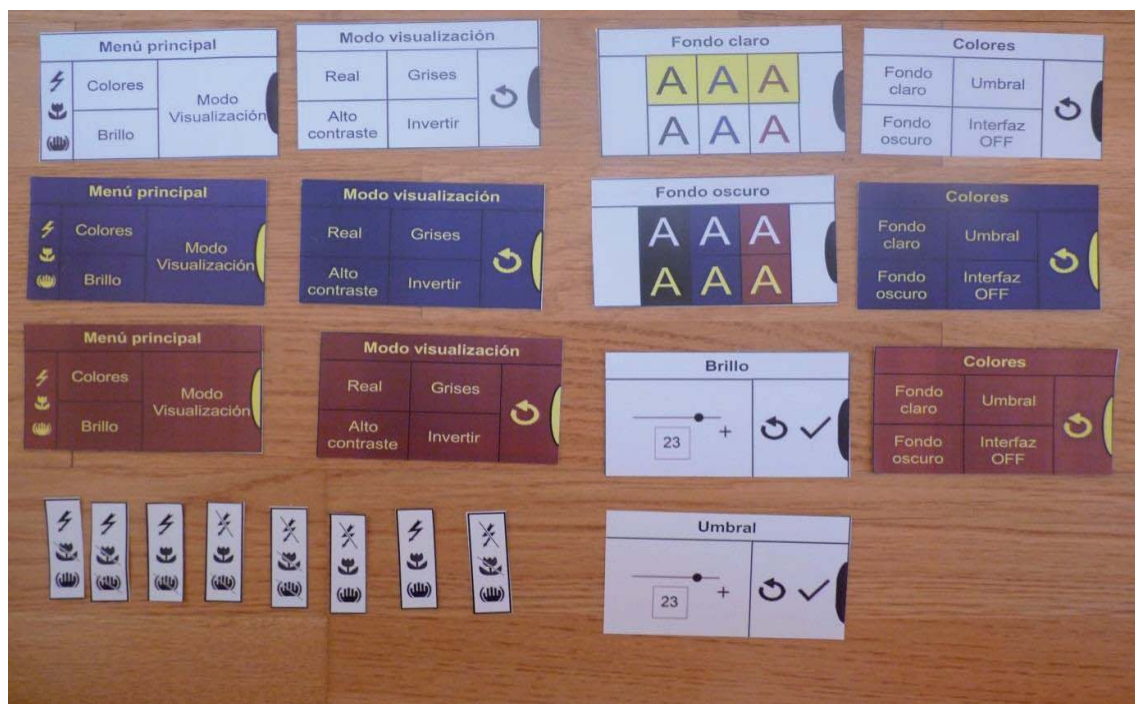


Figura 3: Menú de navegación de la aplicación [Sánchez Gallego, 2013]

Debido a que los servicios que ofrece Android son insuficientes para los gestos que se necesitan en el proyecto, Sánchez Gallego implementó un reconocedor de gestos específico. Los gestos que utilizará la aplicación se pueden ver en las tablas Tabla 2 y Tabla 3. Los gestos esenciales son los que se utilizan en la mayoría de aplicaciones móviles, mientras que los gestos avanzados son los que no son habituales pero se incluyen en la aplicación para adaptarla a personas con baja visión, permitiendo el acceso rápido a la gran mayoría de funciones del sistema.

Función	Gesto	Modo
Enfocar la imagen	Tap con un dedo (al levantar)	Imagen real
Capturar la imagen	Tap con dos dedos (al levantar)	Imagen real
Volver a imagen real	Tap con dos dedos	Imagen capturada
Desplazarse sobre la imagen	Arrastrar un dedo	Imagen capturada
Ampliar/Reducir imagen	Extender/Juntar los dedos	Imagen real y capturada

Tabla 2: Gestos esenciales

Función	Gesto	Modo
Activar / desactivar flash	Hacer "flick" con un dedo diagonalmente de arriba-izquierda abajo-derecha.	Imagen real
Activar / desactivar estabilizador de imagen	Hacer "flick" con un dedo diagonalmente de arriba-derecha a abajo-izquierda	Imagen real
Moverse entre modos de visualización	Hacer "flick" con dos dedos hacia la derecha o hacia la izquierda	Imagen capturada y capturada
Desplazarse sobre la imagen	Arrastrar un dedo	Imagen capturada
Aumentar brillo	Arrastrar con dos dedos de abajo a arriba	Imagen real y capturada
Disminuir brillo	Arrastrar con dos dedos de arriba a abajo	Imagen real y capturada
Menú modos de visualización	Arrastrar borde derecho hacia la izquierda	Imagen real y capturada
Menú opciones	Arrastrar borde izquierdo hacia la derecha	Imagen real y capturada

Tabla 3: Gestos avanzados

3. Planteamiento del problema

Como ya se explicó en las entregas anteriores del plan de trabajo y la memoria de seguimiento, el trabajo está basado en una serie de objetivos ligados a unas determinadas tareas para llevarlos a cabo.

3.1 Objetivos del trabajo

Los objetivos principales del trabajo al inicio del curso eran los siguientes:

1. Diseñar la interfaz de usuario del prototipo funcional, partiendo de los resultados de la evaluación del prototipo de baja fidelidad.
2. Implementar el prototipo funcional, usando las librerías desarrolladas en TFG anteriores.
3. Evaluar la usabilidad y accesibilidad del prototipo funcional.
4. Definir recomendaciones de cambio de cara al desarrollo del sistema definitivo.

3.2 Tareas del trabajo

A partir de los objetivos definidos en el apartado anterior, se listan a continuación las tareas que se planificó realizar a lo largo del semestre:

1. **Preparación:** Estudio de desarrollo en Android y estudio de TFG anteriores. Esta tarea no está ligada a ningún objetivo.
2. **Diseño de la interfaz de usuario:** Partiendo del TFG anterior en el que se presentaba un prototipo de baja fidelidad se diseñará una interfaz de usuario. Esta tarea está ligada al objetivo 1.
3. **Implementación del prototipo funcional:** Usando las librerías que se han desarrollado en TFG anteriores se llevará a cabo la implementación de un prototipo que presente las funciones principales del magnificador. Esta tarea está ligada al objetivo 2.
4. **Preparación de entregas y reuniones de seguimiento:** Preparar las diferentes entregas o hitos. En esta tarea también se incluyen las reuniones de seguimiento con el tutor. Esta tarea no está ligada a ningún objetivo.
5. **Evaluación de la usabilidad y accesibilidad:** Evaluar por medio de pruebas de usuario, entrevistas y cuestionarios, la usabilidad y accesibilidad del magnificador por parte del colectivo al que está dirigido. Esta tarea está ligada al objetivo 3.
6. **Definición de recomendaciones de cambio:** Definir los cambios necesarios a partir de la evaluación realizada en la tarea anterior. Esta tarea está ligada al objetivo 4.

Por otro lado se plantean los siguientes hitos relacionados con entregas formales del TFG:

1. **Plan de trabajo:** Documentar la descripción del trabajo que se va a realizar con las indicaciones del tutor durante las primeras sesiones de trabajo. Ya entregado.
2. **Memoria de seguimiento:** Presentar un documento intermedio descriptivo del trabajo realizado hasta el momento, destacando las modificaciones que haya sido necesario realizar en el Plan de Trabajo y adelantando una primera versión de algunos apartados de la Memoria final.
3. **Memoria final:** Entrega electrónica de la Memoria final del TFG, que se habrá realizado siguiendo las recomendaciones del tutor y respetando la estructura y demás requisitos que

haya establecido para dicha Memoria final la Comisión Académica del título a propuesta de la Comisión de la asignatura. Se trata de este documento.

4. **Entrega y presentación del trabajo:** Una vez efectuada la entrega de la Memoria final, se deberá presentar y defender el trabajo en sesión pública ante un tribunal universitario.

4. Solución

La solución está planteada y organizada con respecto a las tareas descritas en el apartado anterior. Por tanto, primero se hablará de la preparación inicial del proyecto, después del diseño de la interfaz y de la implementación del prototipo y, por último, de la evaluación de usabilidad y accesibilidad con usuarios y las recomendaciones de cambio que se harán a partir de dicha evaluación.

4.1 Preparación

Durante la tarea de preparación fue necesario un estudio de los trabajos anteriores, así como profundizar en el desarrollo en Android, la plataforma elegida. También se eligió el entorno de desarrollo para el proyecto y los programas y herramientas que sirvieran de apoyo. Además, se adquirió un teléfono Android para realizar pruebas y para utilizarlo en las pruebas de usuarios.

4.1.1 Desarrollo en Android

Una primera decisión en la construcción de aplicaciones para móviles, es la elección de la plataforma: Android, iOS o Windows Phone. El objetivo de este proyecto es llegar al mayor número de usuarios y evitar costes, por lo que se eligió la plataforma Android en el TFG de Trzpis por las siguientes razones:

- Es la plataforma que domina el mercado en España.
- En CETTICO se podía desarrollar aplicaciones con menor inversión inicial que si se hubiera elegido iOS.

4.1.1.1 *Arquitectura Android*

Android tienen 5 componentes principales: *kernel* de Linux, bibliotecas, entorno de ejecución, marco de aplicación y aplicaciones.

En la Figura 4 se puede observar cómo la arquitectura de Android está organizada por capas [Vico, 2012], en la cual cada capa superior depende de la inmediatamente inferior para poder realizar sus funciones, motivo por el cual se denomina pila. Este modo de estructuración del sistema operativo Android fue pensado así, para que el desarrollador de las aplicaciones no se vea en la necesidad de programar a bajo nivel las funcionalidades necesarias para que la aplicación pueda acceder o hacer uso de los componentes hardware del dispositivo móvil.

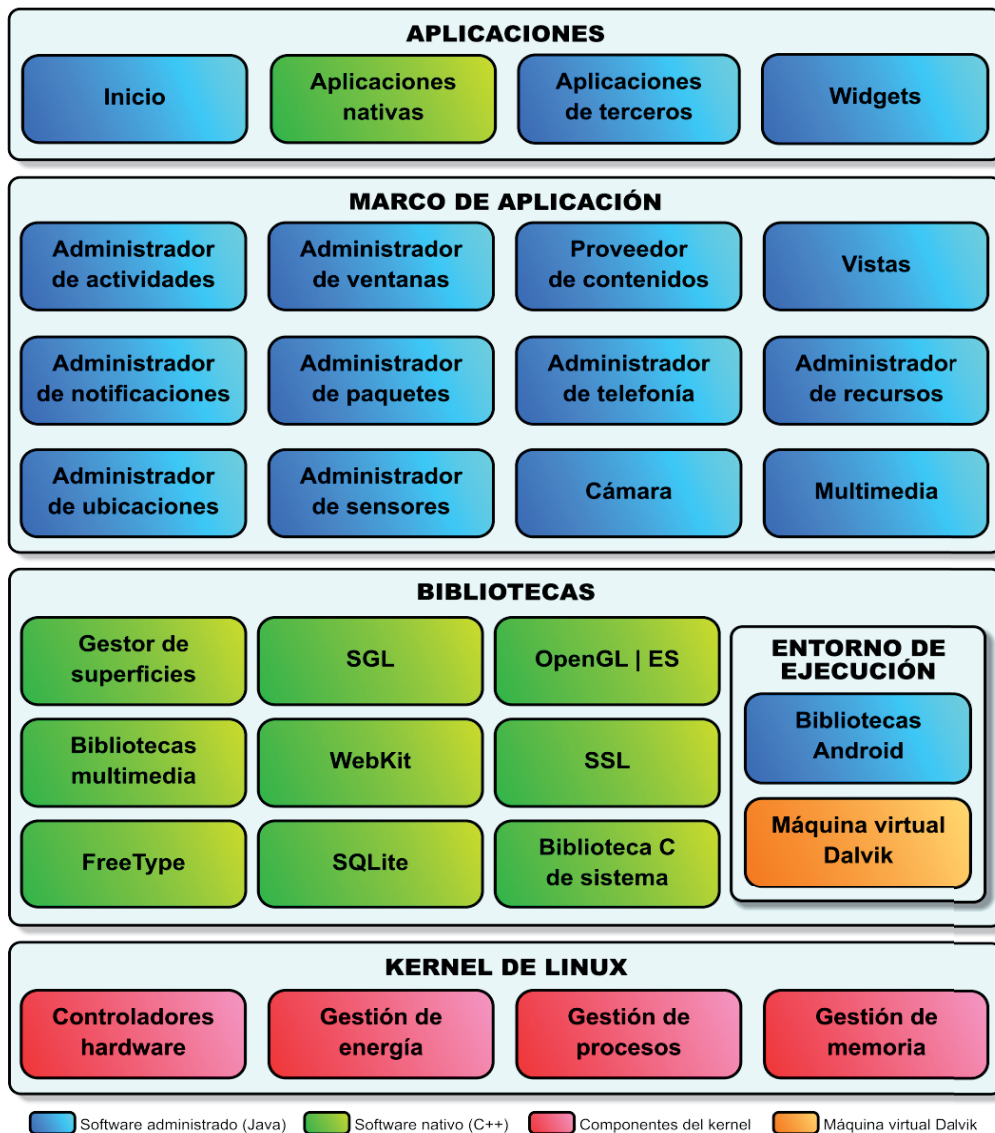


Figura 4: Arquitectura Android

Seguidamente se describen estos componentes de Android.

4.1.1.2 Kernel de Linux

El *kernel* de Android está basado en el *kernel* de Linux y es el núcleo o corazón del sistema operativo. Permite que el software y hardware trabajen juntos.

Las funciones principales del *kernel* de Android son: administrar la energía del dispositivo, gestionar los procesos, gestionar la memoria para todos los programas y procesos en ejecución, y controlar los componentes hardware que permiten que se pueda acceder a los mismos sin necesidad de conocer el modelo o características precisas de los que están instalados en cada teléfono.

4.1.1.3 *Bibliotecas*

Las bibliotecas suelen estar escritas en código nativo (lenguajes C o C++) y son compiladas e instaladas en cada dispositivo móvil por el fabricante antes de ponerlo a la venta. Entre las bibliotecas que se incluyen normalmente se pueden destacar las siguientes:

- **Gestor de superficies (*Surface Manager*):** compone las imágenes que se muestran en la pantalla a partir de capas gráficas de dos y tres dimensiones.
- **SGL (*Scalable Graphics Library*):** es el motor gráfico de dos dimensiones de Android.
- **Bibliotecas multimedia:** contiene todos los códec necesarios visualizar, reproducir e incluso grabar numerosos formatos de imagen, vídeo y audio.
- **WebKit:** motor web utilizado por el navegador.
- **SSL (*Secure Sockets Layer*):** proporciona seguridad al acceder a Internet por medio de criptografía haciendo uso del protocolo SSL.
- **FreeType:** permite trabajar de manera eficaz con distintas tipografías.
- **SQLite:** motor de bases de datos relacionales.
- **Biblioteca C de sistema (*libc*):** proporciona funcionalidad básica para la ejecución de aplicaciones.

4.1.1.4 *Entorno de ejecución*

El entorno de ejecución de Android está formado por la máquina virtual Dalvik y una serie de bibliotecas adicionales en código administrativo, en este caso Java.

La máquina virtual Dalvik es el componente más importante del entorno de ejecución ya que es el encargado de ejecutar todas las aplicaciones que no están instaladas por defecto en Android. A pesar de que las aplicaciones en su mayoría están programadas en lenguaje Java, para compilarlas y ejecutarlas se utiliza la máquina virtual Dalvik, desarrollada por Google, que es más eficiente para dispositivos móviles que la máquina virtual Java de Oracle. La ventaja de usar una máquina virtual es la portabilidad de los programas: con ejecutarlo una única vez se tiene la certeza de que funciona en cualquier dispositivo con sistema operativo Android, con la excepción de que si un programa depende de alguna característica física del dispositivo puede no funcionar o hacerlo de forma incorrecta.

4.1.1.5 *Marco de aplicación*

El marco de aplicación está conformado por todas las clases y servicios que utilizaran todas las aplicaciones que se encuentran en la capa que está inmediatamente encima, apoyándose en las bibliotecas nativas así como en las que están en el entorno de ejecución.

Muchos de los componentes del marco de aplicación son más bibliotecas que acceden a los recursos a través de la máquina virtual Dalvik. Entre las más importantes se encuentran las siguientes:

- **Administrador de actividades (*Activity Manager*):** controla el ciclo de vida de las actividades.
- **Administrador de ventanas (*Windows Manager*):** organiza lo que se muestra en la pantalla.
- **Proveedor de contenidos (*Content Provider*):** encapsula los datos que serán compartidos por las aplicaciones, sin perder el control sobre cómo acceder a la información.
- **Vistas (*Views*):** contiene una amplia gama de vistas para poder construir la interfaz del usuario.
- **Administrador de notificaciones (*Notification Manager*):** notifica al usuario si alguna aplicación requiere su atención.
- **Administrador de paquetes (*Package Manager*):** gestiona y da información de los paquetes instalados en el dispositivo o de los nuevos paquetes que se instalarán.
- **Administrador de telefonía (*Telephony Manager*):** permite realizar llamadas o enviar y recibir SMS/MMS, aunque no permite reemplazar o eliminar la actividad que se muestra cuando una llamada está en curso.
- **Administrador de recursos (*Resource Manager*):** permite gestionar todos los elementos que forman parte de la aplicación y que están fuera del código, como pueden ser cadenas de texto y sus traducciones, sonidos, imágenes o *layouts*.
- **Administrador de ubicaciones (*Location Manager*):** determina la posición geográfica del dispositivo Android y trabaja con mapas.
- **Administrador de sensores (*Sensor Manager*):** gestiona todos los sensores hardware disponibles en el dispositivo Android.
- **Cámara:** proporciona acceso a las cámaras del dispositivo Android, tanto para tomar fotografías como para grabar vídeo.
- **Multimedia:** conjunto de bibliotecas que permiten reproducir y visualizar audio, vídeo e imágenes en el dispositivo.

Los componentes que más interesan en la realización de este proyecto son la cámara y las vistas, ya que la aplicación consta de la cámara y de los menús de navegación.

4.1.1.6 Aplicaciones

La capa superior de la pila software de Android está formada por las aplicaciones. En esta capa se incluyen todas las aplicaciones del dispositivo, tanto las que tienen interfaz de usuario como las que no, incluyendo las que vienen de serie con el dispositivo así como las instaladas por el usuario.

Lo principal que hay que tener en cuenta de esta arquitectura es que todas las aplicaciones utilizan el mismo marco de aplicación para acceder a los servicios que proporciona el sistema operativo. Esto implica dos cosas: que pueden crearse aplicaciones que usen los mismos recursos que usan las aplicaciones nativas (nada está reservado o inaccesible) y que pueden remplazarse cualquiera de las aplicaciones del teléfono por otra a elección del usuario. Este es el verdadero potencial de Android y lo que lo diferencia de su competencia: control total por parte del usuario del software que se ejecuta en su teléfono.

4.1.2 Entorno de desarrollo: Android Studio

Android Studio [Android Developers, 2013a] es un entorno de desarrollo para Android basado en IntelliJ IDEA [JetBrains, 2013]. Es similar a Eclipse con el Plugin ADT, y proporciona herramientas de desarrollo y depuración integradas. Además del potencial que ofrece IntelliJ, Android Studio también ofrece:

- Construcción del código basado en Gradle [Gradle, 2013]. Gradle es una herramienta para automatizar la construcción de proyectos, como son las tareas de compilación, pruebas, empaquetado y el despliegue de los mismos.
- Corrección de errores y *refactor* específico de Android.
- Herramientas para comprobar el rendimiento, usabilidad, compatibilidad de versiones y otros problemas.
- ProGuard: Herramienta que reduce y ofusca el código eliminando el código que no se usa y renombrando clases, campos y métodos con nombres semánticamente poco claros. El resultado es un archivo .apk sobre el cual es complicado realizar ingeniería inversa para descompilar la aplicación.
- App-signing: Herramienta que añade firma y certificado a las aplicaciones.
- Asistente (*wizard*) para crear diseños y componentes Android con previsualización.
- Un editor para diseñar componentes de la interfaz gráfica con arrastrar y soltar, previsualización del diseño, configuraciones de pantalla dependiendo del modelo del teléfono, creación de diseños para la orientación vertical u horizontal del dispositivo, etc.
- Soporte para Google Cloud Platform, facilitando la integración de Google Cloud Messaging y App Engine como componentes de servidor.

4.1.3 Open CV

OpenCV es una librería específica para visión artificial, desarrollada por Intel [Itseez, 2012]. Desde que apareció su primera versión alfa, en enero de 1999, se ha utilizado en infinidad de aplicaciones, desde sistemas de seguridad con detección de movimiento, hasta aplicaciones de control de procesos donde se requiere reconocimiento de objetos. Esto se debe a que su publicación se da bajo licencia BSD [OpenSource, 2012], que permite que sea usada libremente para propósitos comerciales y de investigación con las condiciones en ella expresadas.

OpenCV es multiplataforma, existiendo versiones para Android, GNU/Linux, Mac OS X y Windows. Contiene más de 500 funciones que abarcan una gran gama de áreas en el proceso de visión, incluyendo reconocimiento de objetos (reconocimiento facial), visión estéreo, calibración de cámaras y visión robótica.

La programación se realizó en código C y C++ optimizados, aprovechando además las capacidades que proveen los procesadores multinúcleo. OpenCV puede además utilizar el sistema de primitivas de rendimiento integradas de Intel, un conjunto de rutinas de bajo nivel específicas para procesadores Intel. La versión de OpenCV para Android tiene una interfaz en Java [Itseez, 2012]. Con respecto al rendimiento de la librería en dispositivos Android, según la propia página oficial “Open CV para Android ha sido diseñado para tener un alto rendimiento. Hay que tener en cuenta que la mayoría de los dispositivos móviles modernos son sorprendentemente potentes”.

Open CV es una librería muy versátil, ya que tiene una amplia gama de funciones de tratamiento de imágenes que pueden usarse en temas de visión o para otros fines. Por ello es la librería que se utilizará en conjunto con Android para el desarrollo de la aplicación magnificador.

Como apunte final con respecto al proyecto en sí, indicar que es necesaria la instalación de la aplicación OpenCV Manager en el dispositivo Android para que la aplicación funcione. Esta aplicación está disponible de forma gratuita en Google Play.

4.1.3.1 Estructura modular de OpenCV

OpenCV tiene una estructura modular, lo que significa que el paquete incluye varias bibliotecas compartidas o estática [OpenCV, 2012a]. Los módulos disponibles son los siguientes:

- **core:** un módulo compacto que define las estructuras de datos básicas, incluyendo la matriz densa multidimensional *Mat* y las funciones básicas utilizadas por todos los otros módulos.
- **imgproc:** un módulo de procesamiento de imagen que incluye la imagen lineal y no lineal de filtrado, transformaciones geométricas de imagen, conversión del espacio de colores, histogramas, etc.
- **video:** un módulo de análisis de vídeo que incluye estimación del movimiento, la sustracción de fondo, y los algoritmos de seguimiento de objetos.
- **calib3d:** algoritmos de visión geométrica múltiple, calibración simple o estéreo de la cámara, estimación de la posición de un objeto, algoritmos de correspondencia y elementos de reconstrucción 3D.
- **features2d:** detector de características salientes, descriptores y descriptores de coincidencias.

- **objdetect**: detección de objetos e instancias de las clases predefinidas (por ejemplo, caras, ojos, tazas, gente, coches, etc.).
- **highgui**: una interfaz fácil de usar para captura de video, códecs de imagen y vídeo, así como las capacidades de una interfaz de usuario sencilla.
- **gpu**: algoritmos acelerados por GPU de diferentes módulos de OpenCV.

Los módulos que se utilizan para el proyecto son *core*, *imgproc* y *video*.

4.1.4 Herramientas de apoyo

Se ha utilizado GitHub como repositorio web, combinado con Git al que Android Studio ofrece soporte. Esto facilita mantener todo el trabajo guardado y hace posible subir o actualizar el proyecto desde el propio IDE así como trabajar desde el laboratorio o desde casa. El enlace al repositorio GitHub es el siguiente:

<https://github.com/Herra47/MagnificadorTFGProject>

Se ha utilizado Dropbox para guardar toda la documentación y material necesario y llevar un control de versiones de los documentos.

Por último, se ha utilizado Evernote para ir guardando información importante sobre el desarrollo en Android, páginas de interés, tutoriales, código reutilizable, etc.

4.1.5 Bq Aquaris 5

El smartphone que se ha utilizado en la implementación de este TFG es el modelo Aquaris 5 de la compañía española Bq [Bq, 2013], mostrado en la Figura 5. Se trata de un dispositivo con una pantalla IPS de 5 pulgadas. Un tamaño bastante grande que es ideal para la aplicación, puesto que permite mostrar todos los elementos a gran tamaño y que sea fácil de ver para personas de baja visión.

Las especificaciones del dispositivo que están relacionadas con las funciones que se han implementado en el TFG son:

Pantalla:

- Dimensiones: 5"
- Tecnología: Pantalla IPS qHD capacitiva 5 puntos de detección simultáneos
- Resolución: 540 x 960 px, 220 DPI (HDPI)
- Relación de aspecto: 16:9
- Ángulo de visión: 178º

Procesador:

- CPU: Quad Core Cortex A7 hasta 1,2 GHz
- GPU: PowerVR™ SGX544 hasta 286 MHz
- Memoria RAM: 1 GB

Sistema operativo:

- Android 4.2 Jelly Bean

Cámaras:

- Cámara frontal: VGA (640 x 480)
- Cámara trasera: 8 Mp (3.264 x 2.448) con flash y autofocus



Figura 5: Bq Aquaris 5

4.2 Funcionalidad

A continuación se detalla el funcionamiento de la aplicación, tanto la parte del magnificador como la parte de los menús.

4.2.1 Funcionalidad del Magnificador

4.2.1.1 Zoom

En el caso de estar capturando la imagen real, si se pulsa con dos dedos y los se extienden se hará zoom con la cámara hasta un aumento máximo de 10X, mientras que si se juntan los dedos se disminuirá el zoom de la cámara hasta un mínimo de 1X.

Por otra parte, en el caso de tener una imagen capturada, si se pulsa con dos dedos y se extienden se ampliará la imagen pudiendo llegar hasta un aumento 10X, mientras que si se juntan los dedos se reducirá la imagen hasta que vuelva a su posición original quedando ajustada a los bordes de la pantalla con zoom 1X.

4.2.1.2 Pausar imagen

Si se pulsa la pantalla con dos dedos, se pausará lo que en ese momento esté en la pantalla. Si se vuelve a pulsar con dos dedos se volverá a estar capturando la imagen real.

La opción secundaria para realizar esta acción es pulsar el botón de volumen +.

4.2.1.3 Mover imagen

Si se tiene la imagen pausada y se ha hecho zoom, se podrá mover la imagen arrastrando la misma con un dedo. Será posible moverla hasta los límites de la imagen.

Si no se ha hecho zoom, es decir, el zoom es 1X, no se puede mover la imagen.

4.2.1.4 Cambiar modo de visualización

Si se hace *swipe* con dos dedos horizontalmente hacia la izquierda o hacia la derecha, se podrá cambiar directamente los modos de visualización entre Normal, Grises, Invertido y Alto Contraste.

Esta funcionalidad está disponible siempre, es decir, estando la imagen pausada, o sin estar pausado, y estando la imagen ampliada o sin ampliar.

4.2.1.5 Aumentar/Disminuir umbral

Si se está en el modo de visualización de Alto Contraste y se hace *swipe* con dos dedos verticalmente se podrá aumentar o disminuir el umbral (número de píxeles que son de un color u otro).

La evolución del color cambiando el umbral se puede ver en la Figura 6.



Figura 6: Ejemplo de aumento de umbral

4.2.1.6 Activar/Desactivar Flash

Si se hace un movimiento diagonal desde la esquina superior izquierda hasta la esquina inferior derecha se encenderá o apagará el flash del móvil.

Esta acción también se puede realizar pulsando el botón de Volumen -.

Nota: Si se pausa la imagen y el flash está activado, se apagará, pero cuando se vuelva a la captura de imagen real, volverá a encenderse. Lo mismo ocurre si entramos al menú.

4.2.1.7 Activar/Desactivar estabilizador

Si se hace un movimiento diagonal desde la esquina superior derecha hasta la esquina inferior izquierda se activará o desactivará el estabilizador del móvil.

4.2.2 Funcionalidad en los menús

Además de las acciones que se pueden realizar en el magnificador con los gestos y los botones, desde el menú se pueden llevar a cabo más acciones. Todas ellas se listan a continuación.

4.2.2.1 Seleccionar el modo de visualización

Desde el menú de *Modos de Visualización* se podrá seleccionar el modo con el que se quiere visualizar la imagen (Normal, Grises, Invertido y Alto Contraste). Al pulsar en el botón del modo que se prefiera, se abrirá la cámara en este modo.

4.2.2.2 Seleccionar el color preferido para el modo Alto Contraste

Desde el menú *Colores*, se podrá entrar al menú *Fondo claro* (Figura 7) o *Fondo oscuro* (Figura 8), y desde cada uno de ellos podemos seleccionar, entre 6 opciones, los colores preferidos para el modo de visualización Alto Contraste.



Figura 7: Colores de alto contraste con fondo claro



Figura 8: Colores de alto contraste con fondo oscuro

4.2.2.3 Cambiar color de menús

Desde el menú de *Ajustes* se podrá definir, seleccionando el correspondiente botón de radio, el color de los menús, a elegir entre fondo blanco y texto negro o el color elegido para el modo de visualización de Alto Contraste.

4.2.2.4 Cambiar el umbral

Desde el menú de *Ajustes* se podrá ajustar el valor del umbral entre 0 y 255 por medio de una seekbar. El valor por defecto será 127.

4.2.2.5 Elegir entre menú de 1 opción y menú de 4 opciones

Desde el menú de *Ajustes* se podrá elegir, seleccionando el correspondiente botón de radio, si se quiere que los menús aparezcan en el modo de 1 opción por pantalla o en el modo de 4 opciones por pantalla.

4.2.2.6 Activar/Desactivar Flash

Desde el menú *Ajustes de cámara* se podrá activar o desactivar el flash pulsando en el botón correspondiente.

4.2.2.7 Activar/Desactivar estabilizador

Desde el menú *Ajustes de cámara* se podrá activar o desactivar el estabilizador pulsando en el botón correspondiente.

4.2.2.8 Activar/Desactivar Macro

Desde el menú *Ajustes de cámara* se podrá activar o desactivar la función macro pulsando en el botón correspondiente.

4.3 Diseño de la interfaz

Para el diseño de la interfaz se ha seguido el diseño que realizó Sánchez Gallego, aunque realizando algunas modificaciones basadas en los resultados de sus pruebas de usuario. A continuación se podrá ver el mapa de menús y cómo se han diseñado los menús y el magnificador.

4.3.1 Mapa de menús

En la Figura 9 se muestra el mapa de menús. En este se puede ver como la actividad principal de la aplicación es el magnificador, y haciendo el gesto para entrar al menú o pulsando el botón de menú se accederá al mismo y se podrá navegar por los diferentes niveles.

A través de las diferentes opciones siempre se vuelve al magnificador y para salir de la aplicación habrá que pulsar el botón atrás desde esta actividad.

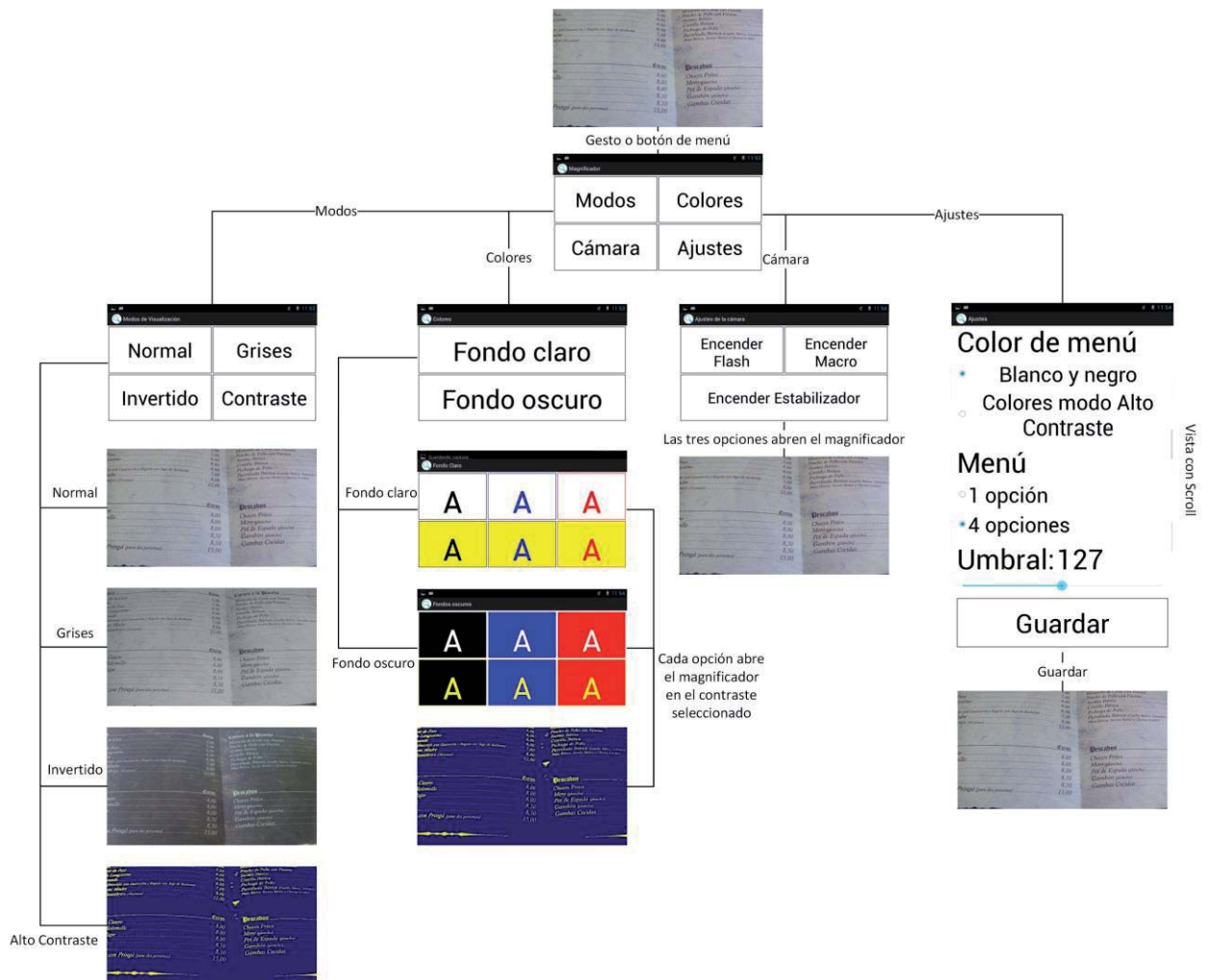


Figura 9: Mapa de menús

4.3.2 Diseño de menús

Las modificaciones realizadas con respecto al diseño de Sánchez Gallego son las siguientes:

- Permite orientación vertical y horizontal, mientras que el diseño original sólo tenía orientación horizontal.
- En el menú principal, las opciones son: Modos, Colores, Cámara y Ajustes.
- En lugar de encender o apagar el flash/estabilizador/macro desde el menú principal, se hace desde el menú *Cámara*.
- En el menú *Colores* tan solo hay dos opciones: Fondo claro y Fondo oscuro.
- La barra de umbral y de brillo está ahora en el menú *Ajustes*.
- Se ha eliminado el botón de volver atrás puesto que los dispositivos Android disponen siempre de un botón atrás.
- Se ha añadido una opción para que el menú muestre una sola opción por pantalla en vez de cuatro. El objetivo es ofrecer un modo de funcionamiento con el tamaño de letra más grande que sea posible.
- Desde el menú *Ajustes* se puede cambiar el color de los menús y si se prefiere el menú de 4 opciones o el de 1 opción.

Por tanto, tras estas modificaciones, el menú de 4 opciones tendrá los botones uno encima de otro en una sola columna en orientación vertical (Figura 10); y en orientación horizontal habrá dos botones por fila (Figura 11).



Figura 10: Menús en orientación vertical



Figura 11: Menús en orientación horizontal

Por su parte, el menú de 1 botón tendrá un botón por pantalla y dos flechas, una a cada lado del botón, para pasar a la opción anterior o siguiente (Figura 12). También se podrá pasar de una opción a otra arrastrando con el dedo a izquierda o derecha.

Los iconos de las flechas se han obtenido de la guía de diseño de Android [Android Design, 2013] que indica que ese tipo de flecha es la definida para la navegación.

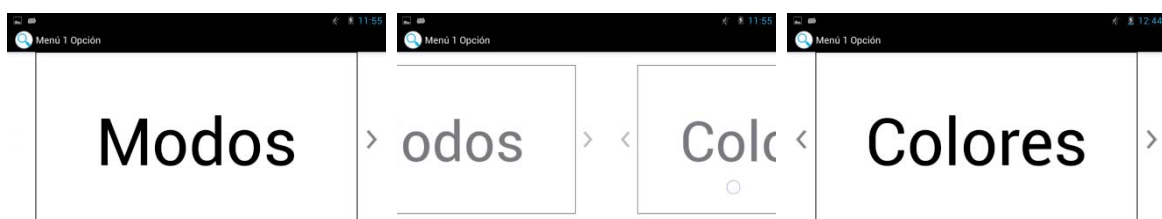


Figura 12: Menú de 1 botón y su transición

El menú de ajustes, por su parte, será una vista con *scroll* que tendrá botones de radio para seleccionar el color y el tipo del menú, y una *seekbar* para definir el valor del umbral en el modo de alto contraste.

La única diferencia en este menú entre la orientación vertical y la horizontal será el tamaño del texto, que en horizontal será mayor (Figura 13 y Figura 14).

Como se ve en la Figura 13, el texto y el fondo del checkbox para seleccionar el color de menú de alto contraste tendrá los colores que se hayan definido para el modo de alto contraste.

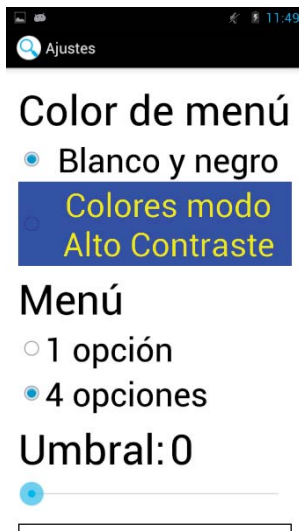


Figura 13: Menú de Ajustes en vertical

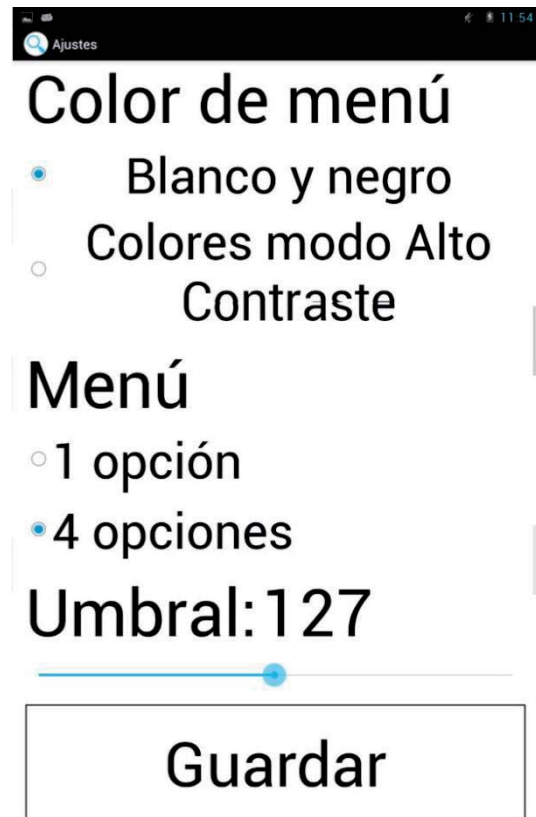


Figura 14: Menú de Ajustes en horizontal (todo en una sola imagen, en el móvil se usa scroll)

Como se puede ver en la Figura 15, cuando el color del menú está definido como los colores de alto contraste, el texto y fondo del Checkbox de blanco y negro permanecerá en estos colores para que el usuario pueda distinguir el color actual del color al que cambiaría y saber cuál ve mejor.

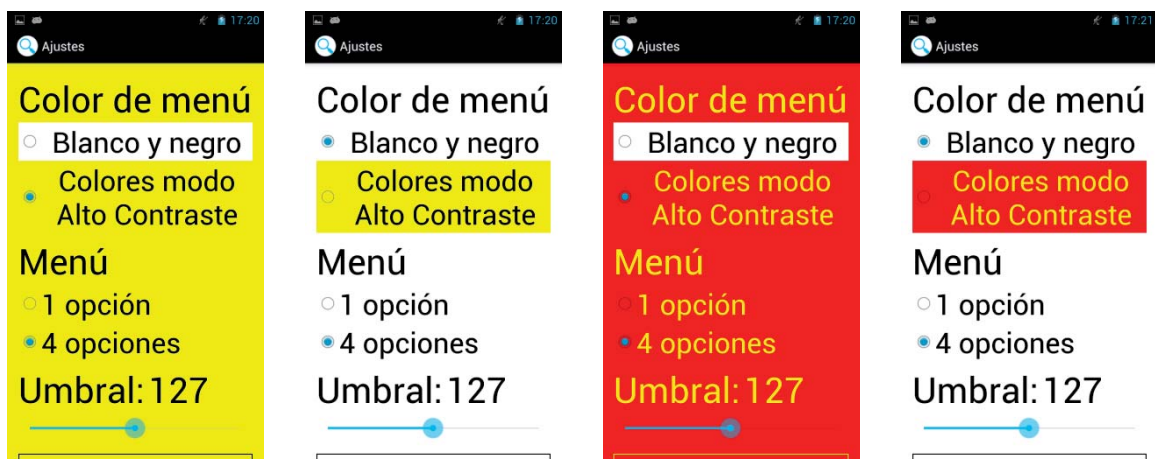


Figura 15: Ejemplo de menú de ajustes y colores

Además, se podrá personalizar los colores del menú dependiendo del color elegido para el modo de Alto Contraste. Estos son las 6 combinaciones siguientes y también su inversión, ofreciendo un total de 12 opciones:

- Blanco y Negro
- Amarillo y Negro
- Blanco y Azul
- Amarillo y Azul
- Blanco y Rojo
- Amarillo y Rojo

Estos colores se podrán elegir en el menú de Colores, que ofrece dos opciones: Fondo claro y Fondo oscuro (Figura 16).

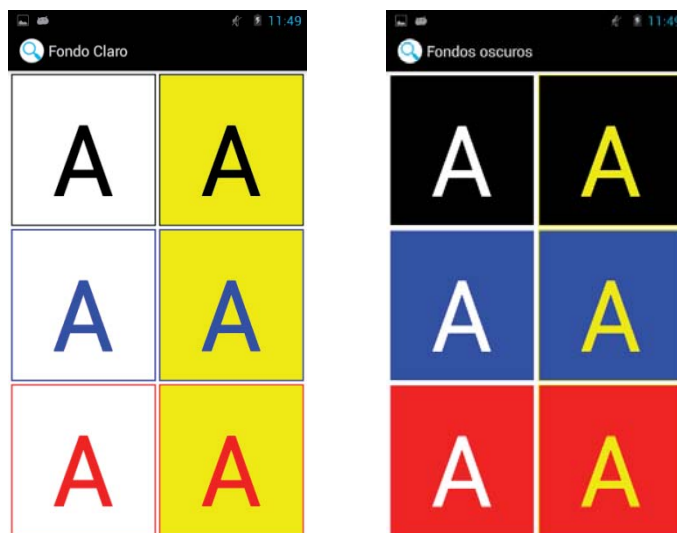


Figura 16: Colores para Alto Contraste

En la Figura 17 se puede ver el menú principal en todos los colores disponibles.



Figura 17: Menú principal en los diferentes colores

Por último, todos los botones tienen efecto de pulsación, es decir, cuando están pulsados se invierten los colores (Figura 18).

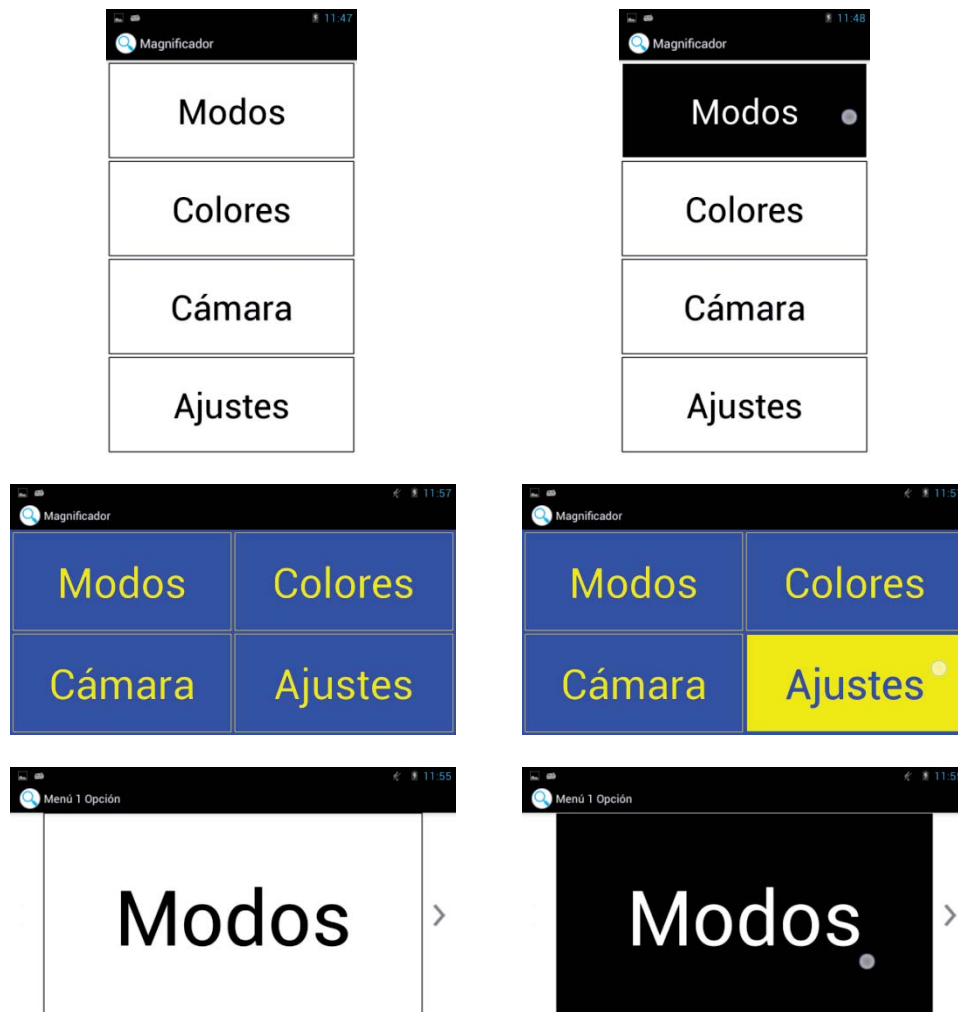


Figura 18: Pulsación de botones

Todos los elementos utilizados se han adaptado a los usuarios a los que va dirigida la aplicación, en este caso, personas con baja visión. Por esta razón se ha debido personalizar los botones, checkboxes, textos, fondos, seekbar, toast, etc.

Por este motivo no ha sido posible seguir con exactitud la guía de diseño de Android [Android Design, 2013].

4.3.3 Diseño del magnificador

El magnificador está diseñado para que aparezca a pantalla completa, y en el prototipo desarrollado solo funciona en orientación horizontal.

Además, al ser manejado por gestos o botones, solo tiene un elemento de diseño, el *Toast*. Este elemento de Android es un mensaje flotante que aparece en la pantalla con una duración personalizada.

En la aplicación se han personalizado estos mensajes para que tengan una fuente más grande y un fondo con contraste. Los mensajes que aparecen son los siguientes:

- **Pausado/Sin pausar:** Cuando se pausa o se vuelve a la imagen normal con el gesto o con el botón. (Figura 19)
- **Flash ON/OFF:** Indica si el flash se ha encendido o se ha apagado. (Figura 20)
- **Estabilizador ON/OFF:** Indica si el estabilizador se ha encendido o se ha apagado.
- **Nivel de zoom:** Indica el nivel de zoom que se haya hecho. (Figura 21)
- **Modo de visualización:** Muestra el modo de visualización al que se ha cambiado. (Figura 22)

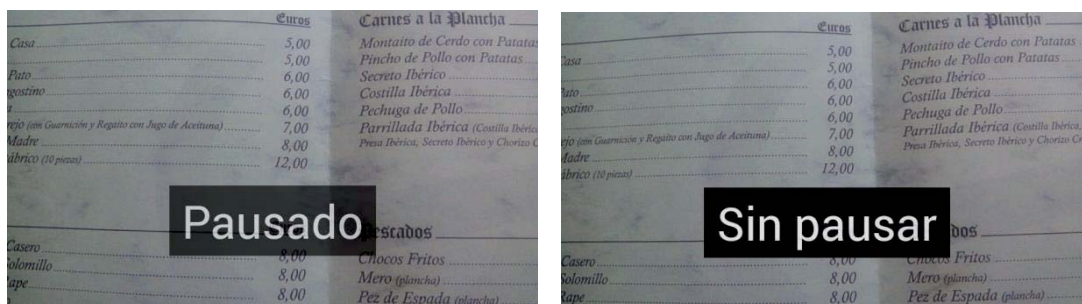


Figura 19: Toast Pausado/Sin pausar

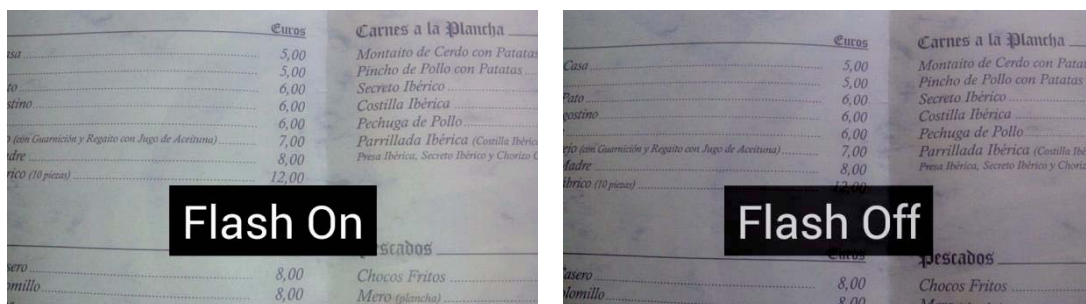


Figura 20: Toast Flash On/Off

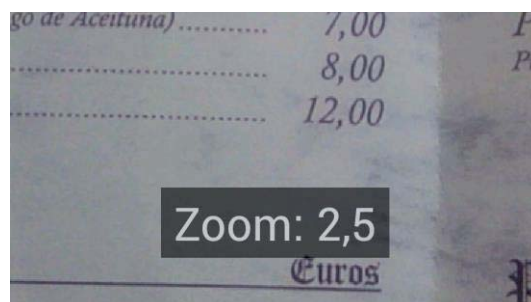


Figura 21: Toast Zoom



Figura 22: Toast Modos de Visualización

4.4 Implementación del prototipo

El prototipo consta de dos partes diferenciadas, por un lado está el Magnificador propiamente dicho, y por el otro, los menús necesarios para la configuración.

4.4.1 Implementación del Magnificador

A partir del código desarrollado por Trzpis en su TFG se han hecho varias modificaciones para ofrecer la funcionalidad prevista.

- Se ha modificado la actividad *MagnificadorActivity* que ahora es la aplicación magnificador y no un prototipo para probar la librería. Se incluye en esta *Activity* el reconocimiento de gestos, la utilización de las teclas de volumen del teléfono para realizar determinadas acciones y los mensajes por pantalla (*Toast*).
- Se han modificado las clases *MagnificadorBase* y *MagnificadorProcess* para añadir los nuevos modos de visualización de alto contraste en diferentes colores, no solo en blanco y negro como estaba previamente.

En la Figura 23 se puede ver el diagrama UML en el cual se basa la parte del magnificador. Como ya se ha explicado en el punto 2.2, el magnificador está conformado principalmente por tres grandes clases: *MagnificadorActivity*, *MagnificadorProcess* y *MagnificadorBase*.

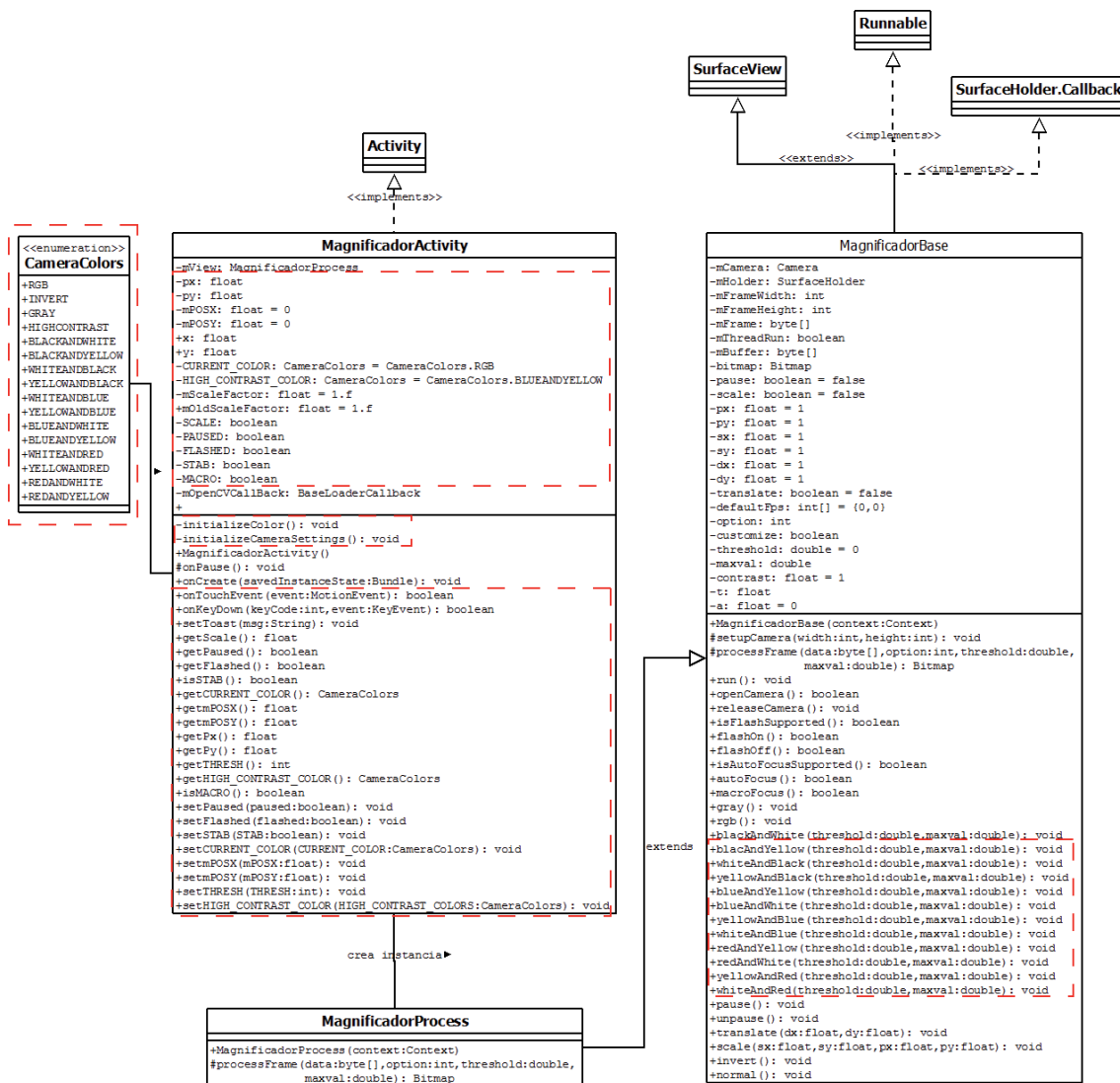


Figura 23: Diagrama de clases del Magnificator (en rojo las modificaciones y los añadidos)

A continuación se describirán detalladamente los cambios realizados con respecto al código desarrollado en el TFG de Trzpis.

4.4.1.1 MagnificadorActivity

La clase MagnificadorActivity creará una instancia de la clase MagnificadorProcess que extiende de la clase MagnificadorBase. El nombre de esta instancia es *mView*, y será utilizada en esta clase para realizar las operaciones de la cámara.

Los atributos más importantes que se han añadido a esta clase con respecto a lo desarrollado por Trzpis son:

- **CURRENT_COLOR**: Atributo con un valor del enumerado CameraColors que define el modo de visualización en el que se encuentra la aplicación. El valor que tenga este atributo puede variar entre *RGB*, *INVERT*, *GRAY* y *HIGHCONTRAST*.
- **HIGH_CONTRAST_COLOR**: Atributo con un valor del enumerado CameraColors que define el color elegido para el modo de alto contraste.

- *SCALE, PAUSED, STAB, FLASHED y MACRO*: Atributos tipo *boolean* que informan de si la imagen está ampliada o pausada o si la cámara tiene el estabilizador, el flash o el modo macro activados.

Por otra parte, las operaciones que se han añadido o modificado en esta clase son las siguientes:

- *initializeColor()* y *initializeCameraSettings()*: Operaciones que se ejecutan al iniciar la cámara para inicializar el modo en el que está el magnificador e inicializar los ajustes de la cámara como el flash o el estabilizador.
- *onCreate()*: El método en el que se crea la actividad y se le asocia un *layout*. Dentro de este método se ha añadido la creación de los detectores para el reconocimiento de gestos.
- *onKeyDown(int keyCode, Event keyEvent)*: Este método sobrescribe el método *onKeyDown()* de la clase Activity de Android para poder asignar funciones personalizadas a los botones físicos. Por tanto, dependiendo del *keyEvent* recibido, al botón de opciones *KEYCODE_MENU* se le asocia que se abra la actividad *MainActivity*, que es el menú principal; al botón de 'volumen -' *KEYCODE_VOLUME_DOWN* se le asigna la acción de encender/apagar el flash; y al botón de 'volumen +' *KEYCODE_VOLUME_UP* se le asigna la acción de pausar/despausar la imagen.
- *setToast(String msg)*: Esta operación permite mostrar un mensaje *msg* por pantalla utilizando el elemento *Toast* incluido en la API de Android. Dicha API solo ofrece dos duraciones del tiempo que se muestra este mensaje en la pantalla, y se ha considerado que ambas eran demasiado largas. Para definir una duración personalizada del *Toast* se ha tenido que crear un objeto de la clase *Handler* que pasados 750 milisegundos cancele el *Toast*.
- *Getters y Setters*: Los métodos necesarios para leer y modificar los atributos desde otras clases.

4.4.1.2 *MagnificadorBase*

En la clase *MagnificadorBase*, se crearán las funciones propias de la librería de la aplicación. Esta clase tendrá dos módulos:

- **Módulo cámara**: Inicialización de la librería OpenCV y de la cámara.
- **Módulo librería**: Métodos que permitirán modificar la visualización.

Dicha clase extenderá de la clase *SurfaceView*, lo cual será necesario cuando entre en funcionamiento el uso de la cámara en la aplicación puesto que lo que capture la cámara se mostrará en esta vista.

MagnificadorBase implementará a su vez dos clases más:

- *SurfaceHolder.Callback* será necesario para poder controlar el *SurfaceHolder* que contendrá la vista actual. Dicha vista representa el bloque de construcción básico para los componentes de la interfaz de usuario. Una vista ocupa un área rectangular en la pantalla y es responsable del dibujo y manejo de eventos.

- `Runnable` será necesario para crear el *thread* o hilo de ejecución que va a ocuparse del procesamiento en tiempo real de la imagen.

No se ha añadido ningún nuevo atributo a esta clase, pero sí se han añadido las operaciones necesarias para cambiar el color del modo de alto contraste, ya que en el magnificador desarrollado por Trzpis solo se implementaba el alto contraste en blanco y negro.

Los métodos añadidos son *blackAndYellow()*, *whiteAndBlack()*, *yellowAndBlack()*, *blueAndWhite()*, *blueAndYellow()*, *whiteAndBlue()*, *yellowAndBlue()*, *redAndWhite()*, *redAndYellow()*, *whiteAndRed()* y *yellowAndRed()*. Todos ellos tienen como parámetros el valor del *threshold* y el valor máximo permitido. Además, estos métodos tan solo modifican la variable *option* para que sea en la función *processFrame* de *Magnificador* donde se hagan los cambios necesarios dependiendo de la opción elegida.

4.4.1.3 *MagnificadorProcess*

La clase *MagnificadorProcess* es donde se implementará la función *processFrame* que será el método responsable del procesamiento del *frame* actual.

Dentro de este método, como se ha dicho en el apartado anterior, es donde se realizan los cambios de modo de visualización. Además del blanco y negro, que era el modo de alto contraste que implementó Trzpis, se han añadido 11 nuevas opciones combinando los colores negro, azul y rojo con el blanco o el amarillo. Para ello, a partir del modo en blanco y negro, se ha creado una máscara del correspondiente color y se ha aplicado esta máscara a la imagen en blanco y negro, cambiando así el blanco por un color y el negro por otro.

4.4.1.4 *Reconocimiento de gestos*

Del reconocimiento de gestos de Sánchez Gallego solo ha sido de utilidad la estructura de clases, puesto que los gestos han debido ser programados de nuevo para ofrecer un funcionamiento correcto y adaptado a la actividad *MagnificadorActivity*.

Por tanto, como puede verse en el diagrama de la Figura 24, hay tres interfaces, *GestureInterface*, *GestureInterfaceTest* y *GestureInterfaceTest2*. Estas interfaces serán las encargadas de proporcionar la estructura a los detectores de gestos.

La primera solo necesita pasar el *MotionEvent* como parámetro al método *onTouchEvent()*.

La segunda, además del *MotionEvent*, pasa como parámetro al método *onTouchEvent()* el objeto de la clase *MagnificadorProcess mView* que se usa en *MagnificadorActivity* para realizar las acciones del magnificador.

Por último, la tercera interfaz añade a los dos anteriores el factor de escala *mScaleFactor*, que se está usando en *MagnificadorActivity* para saber el nivel de zoom que hay.

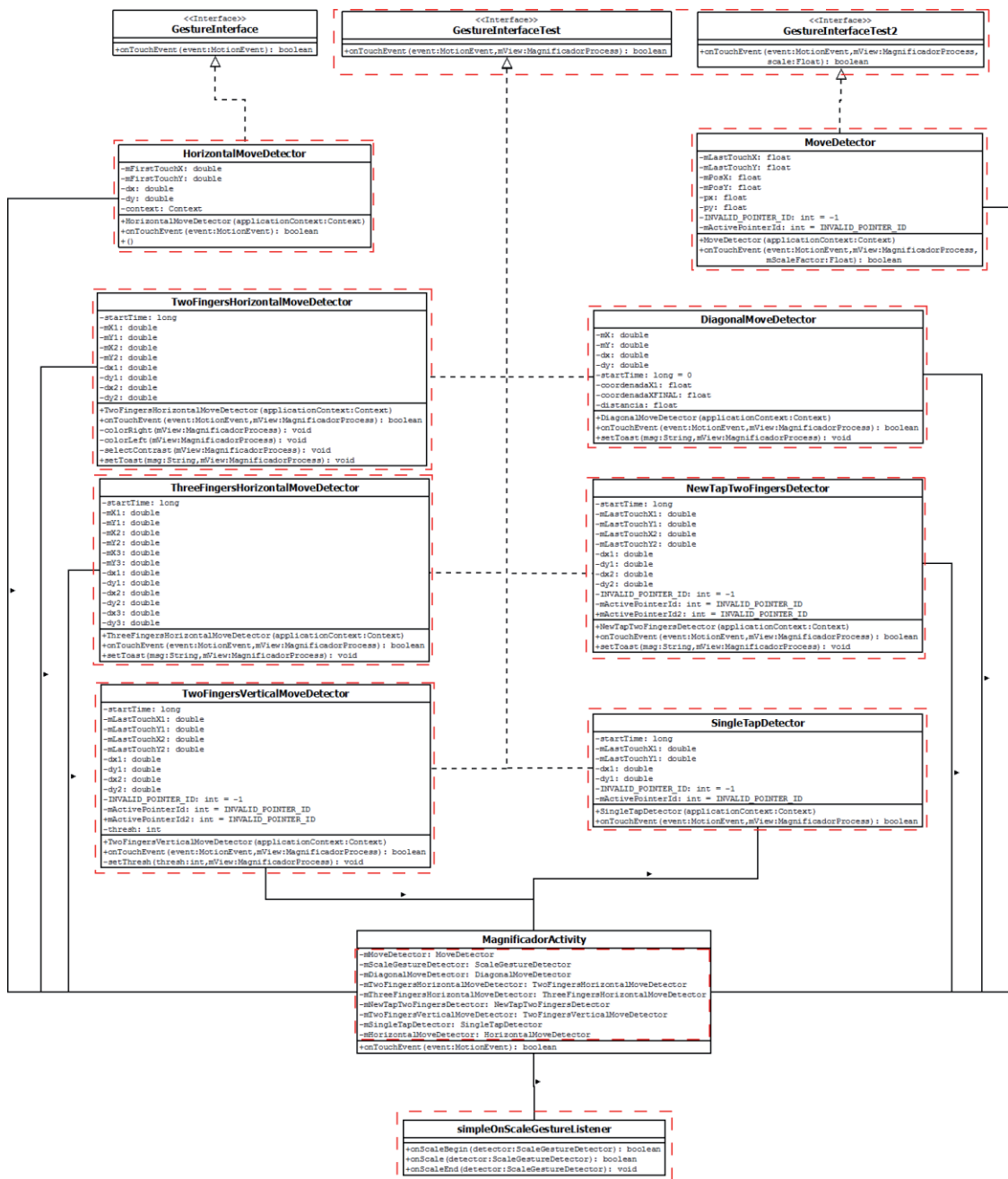


Figura 24: Diagrama de clases del reconocimiento de gestos (en rojo las modificaciones y los añadidos)

La mayor complejidad en lo que respecta a reconocer muchos gestos a la vez consiste en que todos los gestos funcionen juntos sin causar problemas entre ellos. Por ello no solo es suficiente con detectar el gesto, también hay que definir una serie de restricciones que distingan un gesto de otro, como puede ser el número de dedos utilizado, la duración del gesto o la distancia que se han movido los dedos utilizados para el gesto.

El siguiente detector usa GestureInterface:

- **HorizontalMoveDetector:** Este detector detecta cuando el dedo se mueve en horizontal de izquierda a derecha desde el borde izquierdo de la pantalla. Las

condiciones para la detección son que el dedo recorra una distancia de 200 sp(*scale-independent pixels*, píxeles que, independientemente de si se ha escalado la imagen o no, tienen el mismo tamaño) con una duración de entre 300 y 500 milisegundos, sin que se mueva hacia arriba o hacia abajo un límite de 40 sp.

Cuando se cumplen estas condiciones, se crea un *Intent* para iniciar la actividad del menú. Al ser un *Intent* llamado desde una clase Java que no es una Actividad Android, es necesario usar el contexto de la actividad desde la que se llama, en este caso *MagnificadorActivity*, y añadir los flags *FLAG_ACTIVITY_NEW_TASK* y *FLAG_ACTIVITY_CLEAR_TASK*. El primero se utiliza para marcar el *Intent* como una nueva tarea y el segundo para finalizar todas las actividades que haya en segundo plano.

Los siguientes detectores usan *GestureInterfaceTest*:

- **DiagonalMoveDetector:** Este detector comprueba la posición inicial del dedo y la final, así como la distancia recorrida en el movimiento. Si el valor absoluto de la resta entre la distancia recorrida en X y la distancia recorrida en Y es menor que 2, la duración del gesto está entre 100 y 750 milisegundos, la distancia es mayor que $\frac{3}{4}$ de la diagonal de la pantalla (calculada con el ancho y el alto de la pantalla) y solo hay un dedo pulsando la pantalla, se comprobará que el movimiento sea desde la esquina superior izquierda hacia la esquina inferior derecha para activar/desactivar el flash y la diagonal contraria para activar/desactivar el estabilizador. Por último se llamará al método *setToast()* para definir el mensaje que aparezca por pantalla según el diseño de la interfaz definido en el apartado 4.3.3.
- **TwoFingersHorizontalMoveDetector:** Este gesto obtendrá las posiciones iniciales de los dos dedos que toquen la pantalla, calculará la distancia que recorren y detectará si se mueven hacia la derecha o hacia la izquierda. Si la duración es menor que 300 milisegundos y los dos dedos se mueven en horizontal más de 20 sp y en vertical menos de 10 sp se llamará a los métodos *colorLeft()* o *colorRight()* dependiendo de si el gesto es hacia la izquierda o hacia la derecha.
Estos métodos cambiarán el modo de visualización dependiendo del modo en el que se encuentre el magnificador en ese momento. El orden hacia la derecha será Normal, Invertido, Grises y Alto Contraste, siendo al contrario el orden hacia la izquierda.
Cuando el modo seleccionado sea Alto Contraste se llamará al método *selectContrast()* para comprobar qué colores de alto contraste están definidos en el magnificador y seleccionarlos con el *thresh* que esté definido en ese momento en *MagnificadorActivity*.
- **ThreeFingersHorizontalMoveDetector:** Este gesto no se utiliza en la aplicación, pero se ha definido por si se producía algún problema de compatibilidad entre el gesto de dos dedos en horizontal y el zoom o el tap con dos dedos. Su funcionamiento es el mismo que el anterior pero en lugar de dos, tres dedos.
- **NewTapTwoFingersDetector:** Este gesto detecta los dos dedos al tocar la pantalla y si cuando se levanta el puntero no principal la duración del gesto ha sido menor que 500 milisegundos y los dedos no se han movido más de 10 sp en X o en Y se pausa o se

vuelve a la imagen real. Después se llama al método *setToast()* para que aparezca el mensaje por pantalla “Pausado” o “Sin pausar”.

- **TwoFingersVerticalMoveDetector:** Este detector obtiene los punteros de los dos dedos que toquen la pantalla, calculará las distancias que se muevan estos dos dedos en las coordenadas X e Y y, si las distancias que recorren los dos dedos en X son menores que 15 sp y en Y son mayores que 0 el gesto será hacia abajo. Si en Y son menores que 0 el gesto será hacia arriba.
Si el gesto es hacia arriba se aumentará *thresh* de manera progresiva, y si es hacia abajo se disminuirá su valor.
Por último, se llamará al método *setThresh()* para llamar al método del modo de alto contraste definido en el magnificador con el *thresh* obtenido.
- **SingleTapDetector:** Este gesto es el más sencillo de todos los desarrollados. Tan solo se comprueba que entre que el dedo toca la pantalla y se levanta no pasan más de 300 milisegundos y el dedo no se ha movido más de 10 sp en ninguna dirección.

Y el siguiente detector usa *GestureInterfaceTest2*:

- **MoveDetector:** En primer lugar, este detector obtiene las coordenadas donde el dedo toca la pantalla por primera vez. Después calcula la distancia que se ha movido el dedo en X y en Y, y suma esta distancia a las posiciones *mPosX* y *mPosY* que serán los parámetros que usará el método *translate()*. Antes de la llamada a este método habrá que calcular los límites de la imagen para que al moverla no los sobrepase. Para ello, se usan los pivotes y el factor de escala que se utilizan para el zoom y si *mPosX* o *mPosY* son mayores que el límite superior o menores que el límite inferior, se ajustan al valor del límite.

Por último, el gesto de zoom, que ha sido el más complejo de implementar. Android proporciona la clase *ScaleGestureDetector* para detectar el gesto de zoom por lo que este se detecta dentro de la clase *MagnificadorActivity*.

Dentro de *MagnificadorActivity* se crea una clase *simpleOnScaleGestureListener* que extiende de *ScaleGestureDetector.SimpleOnScaleGestureListener* y que ofrece los métodos *onScaleBegin()*, *onScale()* y *onScaleEnd()* para realizar las operaciones necesarias asociadas al gesto, que se describen a continuación.

- *onScaleBegin()*: Dentro de este método se calcula el punto central de la pantalla. Este punto se obtiene dividiendo el ancho y el alto de la pantalla por la mitad.
Además se actualizan las coordenadas x e y de la imagen, que ha se han podido modificar si estaba capturada y se ha movido.
- *onScale()*: En este método se calcula el factor de escala y se definen los límites del mismo entre 1 y 10. Después habrá que diferenciar dos casos:
 - *Zoom IN*: Si el zoom es para aumentar la imagen se comprobará si esta se ha movido. Para que el zoom vaya hacia el centro de la pantalla se deben combinar las funciones *translate()* y *scale()* haciendo los cálculos necesarios.

Habrá que trasladar la imagen hacia donde ha sido movida previamente ya que por defecto la función *scale()* va hacia el centro de la pantalla.

- *Zoom OUT*: Si el zoom es para reducir la imagen se comprobará que esta no traspase los mismos límites definidos para MoveDetector. De esta forma, la imagen se irá ajustando a la pantalla a medida que se vaya reduciendo el zoom y no se saldr  de los límites. Esto también se hará combinando las funciones *translate()* y *scale()*.

Finalmente se guardar  el factor de escala en la variable *mOldScaleFactor* para poder comprobar en siguientes escalas si el zoom es para ampliar o para reducir.

- *onScaleEnd()*: En este método se guardarán las posiciones de X e Y tras el zoom y se llamará a la función *setToast()* para que aparezca un mensaje por pantalla con el valor del factor de escala, como se puede ver en la Figura 21 del apartado 4.3.3.

Como ejemplo de un caso en el que primero haya zoom, luego se mueva la imagen, y por último se vuelva a hacer zoom, podemos ver la Figura 25. En ella se ve como al hacer zoom y mover la imagen (Zoom 2 + Move), si se quiere volver a hacer zoom debe ser hacia el punto rojo (Zoom 3), y no hacia el centro del rectángulo de Zoom 1.

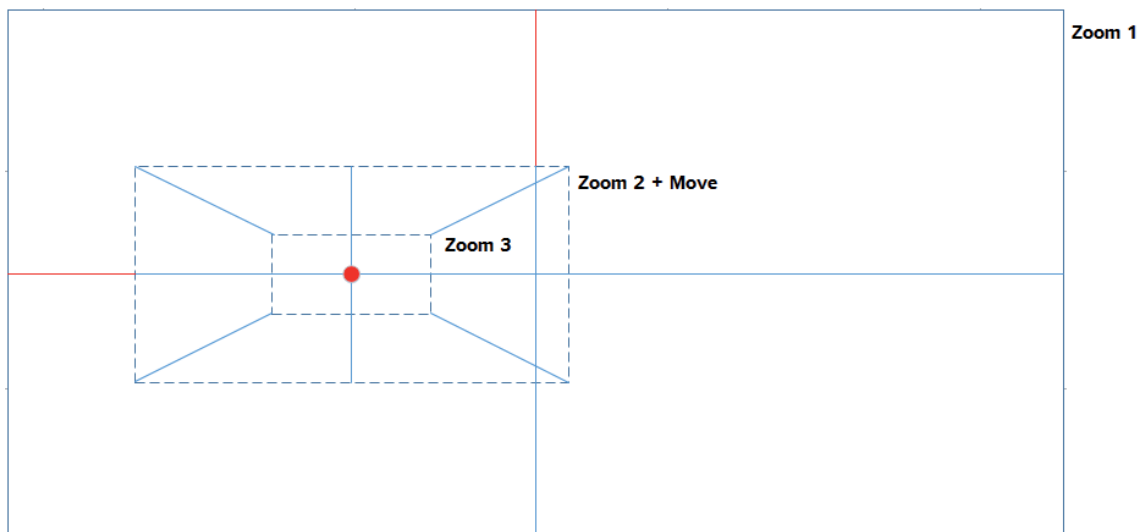


Figura 25: Ejemplo de Zoom + Move

4.4.2 Implementación de los menús

Para cada menú se ha creado una Actividad Android que implementa la funcionalidad de los mismos.

Para los menús que tienen el modo de 1 opción, se ha creado una actividad en la que se crean instancias de un *fragment*, y en la que cada instancia es una opción del correspondiente menú.

4.4.2.1 Menús de varias opciones

En la Figura 26 se puede ver el diagrama de clases del menú en el que hay varias opciones en pantalla.

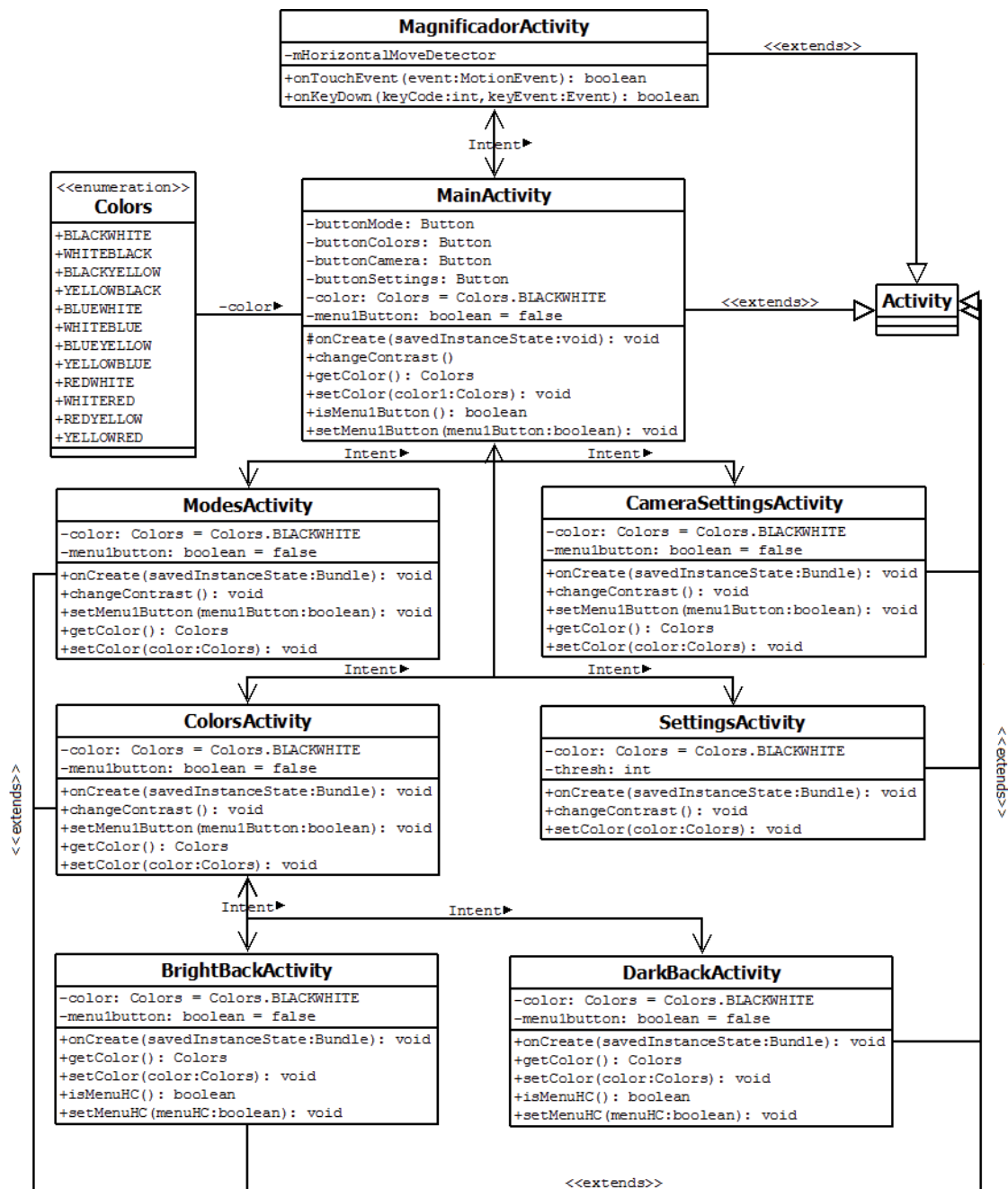


Figura 26: Diagrama de clases del menú de varias opciones por pantalla

Cuando el reconocedor de gestos detecte el gesto *mHorizontalMoveDetector* o el método *onKeyDown()* detecte que se ha pulsado la tecla de menú, se abrirá el menú de la aplicación.

Se ha creado una clase que extiende de *Activity* para cada uno de los menús de la aplicación. Cada actividad tendrá un atributo *color* para saber en qué color se ha de iniciar el menú. Esta inicialización se hará en el método *onCreate()*, que llamará al método *changeContrast()* con el color definido. Este color será una opción del enumerado *Colors*.

Para pasar de una actividad a otra se usa un objeto de la clase *Intent*, que se crea con la actividad en la que se está y la actividad a la que se quiere pasar. Después se llama al método *startActivity(intent)* para iniciar la actividad.

En cada actividad están definidos los botones que forman parte del menú y la acción se realizará si alguno de ellos es pulsado se hará dentro del método de cada botón *setOnClickListener()*. Si se trata de un paso de un menú a otro simplemente se creará un *Intent* como se ha explicado anteriormente, pero si se trata de abrir el magnificador o de guardar los ajustes, se deberán hacer las acciones requeridas:

- En el caso de *ModesActivity* además del *Intent* para abrir *MagnificadorActivity*, se llamará al método *setCURRENT_COLOR()* de *MagnificadorActivity* para definir el modo de visualización elegido dependiendo del botón pulsado.
- En el caso de *DarkBackActivity* o *BrightBackActivity*, además del *Intent* para abrir *MagnificadorActivity*, se llamará al método *setCURRENT_COLOR()* de *MagnificadorActivity* asignando el valor *CameraColors.HIGHCONTRAST* y *setHIGH_CONTRAST_COLOR()* asignando el alto contraste dependiendo del botón pulsado.
- En el caso de *CameraSettingsActivity*, además del *Intent* para abrir *MagnificadorActivity*, se llamará a los métodos *setFlashed()*, *setSTAB()* y *setMACRO()* de *MagnificadorActivity* dependiendo del botón pulsado, y se asignará el valor negado del que tengan los atributos *FLASHED*, *STAB* y *MACRO* en ese momento en dicha actividad.
- En el caso de *SettingsActivity*, al pulsar en el botón Guardar se creará el *Intent* para abrir *Magnificador*, se llamará al método *setMenu1Button()* de las actividades que dispongan de esta opción para definirlo a *true* o a *false* dependiendo del *Checkbox* seleccionado, y se llamará al método *setColor()* de todas las actividades para asignar el color de menú elegido entre Blanco y negro o Color de Alto Contraste. Además, si se ha modificado el umbral en la *seekbar*, se llamará al método *setTHRESH()* de *MagnificadorActivity* para asignar el valor de la *seekbar* a esta actividad.

Las actividades que puedan mostrarse con solo una opción por pantalla tendrán un atributo *boolean* con nombre *menu1Button*. Si el valor de este atributo es *true*, en el método *onCreate()*, antes de construir la actividad, llamará a *startActivity()* para iniciar la actividad de una opción por pantalla como se explicará en el siguiente apartado.

4.4.2.2 Menús de una opción

En la Figura 27 se muestra el diagrama de clases del menú con una opción por pantalla.

Como se ha explicado en el apartado anterior, cuando el atributo *menu1Button* sea *true*, las actividades que puedan mostrarse en la modalidad de una opción por pantalla (*MainActivity*, *ModesActivity*, *ColorsActivity*, *CameraSettingsActivity*) llamarán en el método *onCreate()* a otras actividades (*Menu1ButtonDrawerActivity*, *Modes1ButtonActivity*, *Colors1ButtonActivity*, *CameraSettings1ButtonActivity*) que implementen este diseño. El diseño de estos menús puede verse en el apartado 4.3.2.

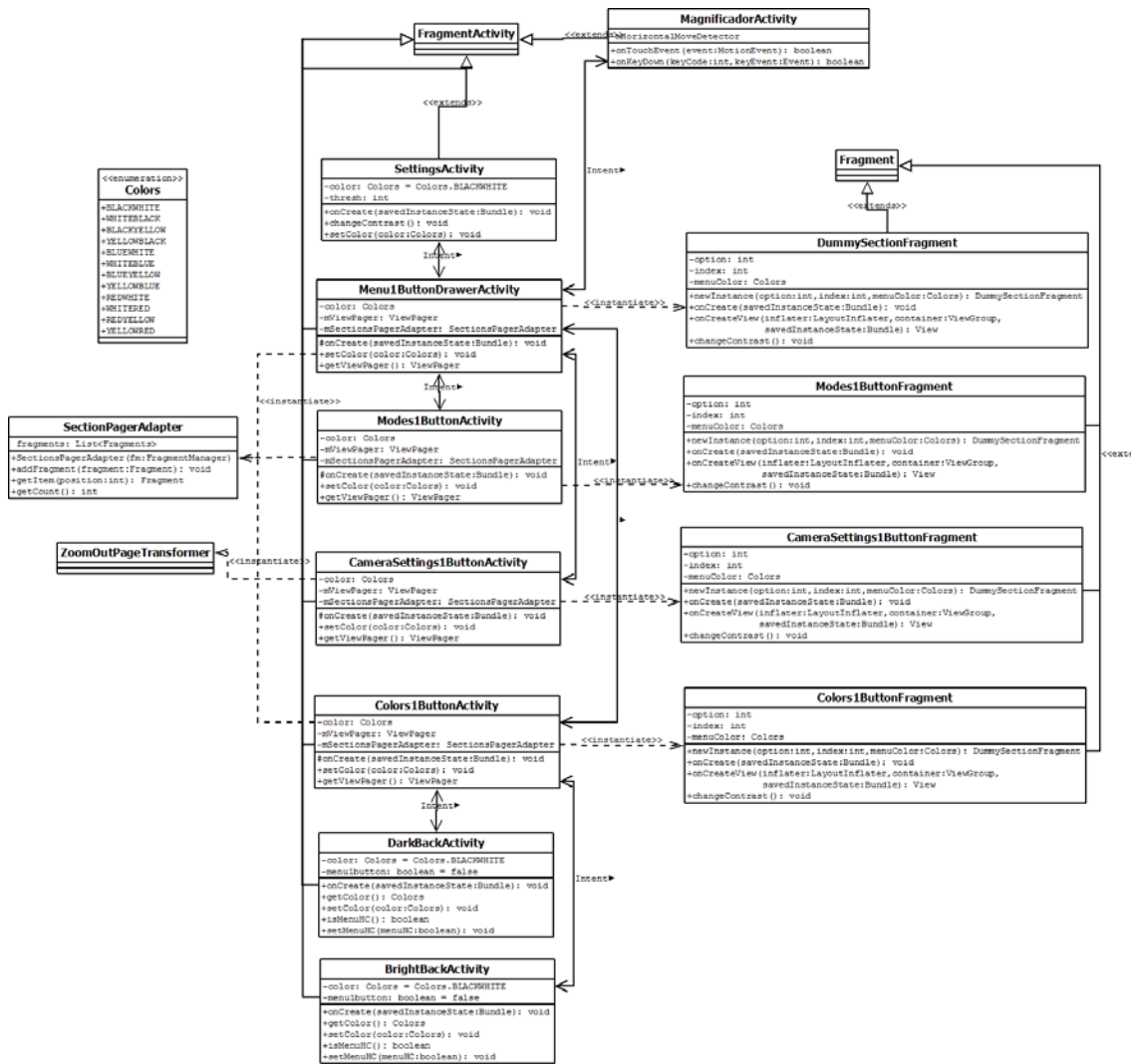


Figura 27: Diagrama de clases del menú de una opción por pantalla

Estas cuatro actividades extienden de la clase *FragmentActivity*, que está disponible en la librería de soporte de Android [Android Developers, 2013].

Para cada una de las cuatro actividades que permiten este diseño se ha creado una clase que extiende de *Fragment*. Para *Menu1ButtonDrawerActivity* se tiene *DummySectionFramgent*, para *Modes1ButtonActivity* se tiene *Modes1ButtonFragment*, para *Colors1ButtonActivity* se tiene *Colors1ButtonFragment* y para *CameraSettings1ButtonActivity* se tiene *CameraSettings1ButtonFragment*.

Las actividades crearán una instancia de estos fragmentos para cada una de las opciones del menú. Por ejemplo, en el menú principal hay cuatro opciones: Modos, Colores, Cámara y Ajustes. La actividad que corresponde al menú principal con el diseño de una opción por pantalla (*Menu1ButtonDrawerActivity*) tendrá una instancia de *DummySectionFramgent* para Modos, otra para Colores, otra para Cámara y otra para Ajustes.

Para contener estos fragmentos en las actividades, poder pasar de uno a otro o definir una animación personalizada entre el paso entre ellos se usan los atributos *mSectionPagerAdapter* y *mViewPager*.

El primero es de la clase *SectionPagerAdapter*, que almacena cada uno de los fragmentos que contiene la actividad en una *List<Fragment>* de nombre *fragments*. Por medio de este atributo podrá añadir fragmentos con el método *addFragment()*, obtener el fragmento que está en una posición dada *getItem(int position)* o saber cuántos fragmentos hay en la lista con *getCount()*.

El segundo es de la clase *ViewPager*, proporcionada por la librería de soporte comentada anteriormente. A este atributo se le asigna el adaptador *mSectionPagerAdapter* con el método *setAdapter()* y para personalizar el paso entre un fragmento y otro se le asigna un objeto de la clase *ZoomOutPageTransformer*, pasándolo como parámetro de *setPageTransformer()*.



Las instancias mencionadas anteriormente se crearán con el método *newInstance(int option, int index, Colors menuColor)* donde *option* será la referencia al *String* con el nombre de la opción, *index* será el número de opción que es y *menuColor* será el color que tiene definida la actividad.



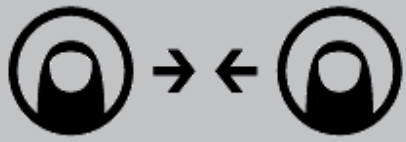





Será en los fragmentos, donde, al igual que las actividades del menú de varias opciones, habrá un atributo *color* con un valor definido en el enumerado *Colors* para que al ejecutar el método *onCreateView()* se cree el menú en los colores definidos llamando al método *changeContrast()*.

Además, dentro de los fragmentos es donde están definidos los botones y las acciones asociadas a cada uno de ellos. Como se ha explicado en el diseño de los menús, el paso entre una opción y otra se puede hacer deslizando con el dedo o por medio de dos botones. Uno será *previousItem* y el otro *nextItem*. Cuando se detecte la pulsación en estos botones con *setOnClickListener()* se llamará al método *setCurrentItem(int currentItem)* de *viewPager* aumentando o disminuyendo en una unidad *currentItem*. Por otra parte, el botón que realice la acción de la opción seleccionada será *optionButton*.

4.4.3 Tabla de reconocimiento de gestos

La Tabla 4 recoge la representación gráfica de los gestos que se pueden realizar en el prototipo desarrollado en este TFG.

Acción	Icono	Gesto
Enfocar		Tap con un dedo
Capturar imagen / Volver a imagen real		Tap con dos dedos

Acción	Icono	Gesto
Desplazarse sobre la imagen		Arrastrar un dedo en cualquier dirección
Ampliar imagen		Extender dos dedos
Reducir imagen		Juntar dos dedos
Activar / desactivar flash		“Trazo” (flick) diagonal hacia abajo a la derecha
Activar / desactivar estabilizador		“Trazo” (flick) diagonal hacia abajo a la izquierda
Moverse entre modos de visualización		Hacer “flick” con dos dedos hacia la derecha o hacia la izquierda
Aumentar umbral		Arrastrar con dos dedos de abajo a arriba
Disminuir umbral		Arrastrar con dos dedos de arriba a abajo


Acción	Icono	Gesto
Acceder a menú		Arrastrar borde izquierdo hacia la derecha

Tabla 4: Representación gráfica y descripción de gestos

4.5 Evaluación de usabilidad y accesibilidad

Para la evaluación del prototipo se realizaron pruebas con usuarios que pertenecen a la asociación AMIRES. Cabe destacar la dificultad de conseguir su colaboración, por lo que sólo se consiguió citar a tres usuarios, de los cuales uno faltó por problemas familiares. Finalmente se pudieron realizar pruebas con dos usuarios.

En primer lugar, se les detallaron las instrucciones de la evaluación, y se les informó acerca del propósito del prototipo, así como de sus funciones principales, los gestos tanto básicos como avanzados con los que funciona la aplicación y cuáles eran sus metas u objetivos.

Es importante destacar que, con el objetivo de obtener la máxima información posible, se les expusieron los tres escenarios (restaurante, prospecto y configuración). Dentro de estos escenarios se crearon varias tareas que debían realizar y para cada participante se cambiaba el escenario inicial, el tipo de menú y el modo de visualización, dejando al usuario libre para cambiar esta configuración una vez empezada la prueba. Se explicaron todos los gestos a los participantes al inicio de las pruebas.

Una vez detalladas las instrucciones, se le entregó a cada participante el Smartphone Bq Aquaris 5 con la aplicación instalada y configurada con las opciones según cada caso. Además, se les entregó las fichas de gestos y de objetivos para que pudiera consultarlas tantas veces como fuera necesario.

Durante la evaluación, se contó con el apoyo del tutor de este trabajo y de la compañera de laboratorio Laura Elorrieta. El tutor tomaba notas de sus impresiones sin seguir ninguna ficha mientras que Laura y yo tomamos notas en unas fichas de observación, acerca de cómo interaccionaba el usuario con la aplicación, exponiendo, qué tareas de las pedidas, lograban realizar y cuáles no, de qué forma las realizaban, cuántos errores cometían, cuántas acciones realizaban correctamente, el tiempo que tardaban en cada tarea y anotaciones relevantes.

Una vez terminada la evaluación, se le entregaron un cuestionario de satisfacción con las siguientes partes:

- Impresión general del producto.
- Encuesta UEQ
- Información sobre el participante.

También se les formularon una serie de preguntas oralmente (debido a los problemas de visión para leer las preguntas) destinadas a conocer la experiencia de dichos usuarios con la aplicación.

Gracias a los cuestionarios y las entrevistas propuestas a los participantes, se pudo comprobar las sensaciones y experiencias de los usuarios al usar la aplicación, así como los puntos donde se debía mejorar o modificar la funcionalidad y el diseño de la misma, con el fin de mejorar su accesibilidad y usabilidad.

Tanto las instrucciones que se dieron a los participantes, como la ficha de gestos, los objetivos que debían tratar de lograr, el cuestionario de satisfacción, las entrevistas realizadas y la ficha de observación, se especifican en el Anexo A: Material para las pruebas de evaluación.

Tras completarse la evaluación, se realizó un análisis detallado acerca del grado de satisfacción de los participantes con la aplicación, así como el grado de accesibilidad y usabilidad, de la misma. Para ello estudió y revisó las observaciones realizadas por el tutor, mi compañera Laura y las mías propias, así como los cuestionarios y entrevistas.

4.5.1 Producto evaluado

La evaluación de usabilidad y accesibilidad se realizó sobre el prototipo funcional descrito en los apartados 4.3 y 4.4. Este prototipo se instaló en un teléfono Android Bq Aquaris 5 (descrito en el apartado 4.1.5), que tiene las características que se buscaban para el primer prototipo funcional de la aplicación. La evaluación se centró en las sensaciones que produce dicho prototipo en los usuarios. Más concretamente, se evaluaron el grado en que los usuarios son capaces de comprender y utilizar los gestos de la aplicación y la facilidad o complejidad de la navegación en el menú de la aplicación.

4.5.2 Contexto de usuario

Las pruebas se realizaron en el Hospital Clínico San Carlos. Allí tiene la asociación AMIRES su sede. El director de la asociación pidió un aula al Hospital y él mismo junto con otro miembro fueron los participantes de las pruebas.

El primer participante es un hombre de 50 años con un problema de baja visión monocular del 0,15%. Ya había usado una lupa electrónica antes de las pruebas y también una aplicación magnificadora que, además, cumple con sus necesidades. Tiene experiencia con el uso de tecnologías móviles, le interesan y disfruta utilizándolas.

El segundo participante es una mujer de 59 años con miopía magna, glaucoma y poco contraste visual. Nunca ha usado una lupa electrónica ni una aplicación magnificadora. Tampoco tiene experiencia con el uso de tecnologías móviles pero le interesan y disfruta utilizándolas.

Estos participantes realizaron las siguientes tareas:

- Elegir en la carta de un restaurante (Figura 28 y Figura 29) un primer plato, un segundo plato y un vino por un coste máximo de 35€.
- Encontrar en un prospecto del medicamento Nolotil (Anexo D: Prospecto) el número de veces que lo puede tomar al día y las contraindicaciones para conducir.
- Navegar por los menús para elegir unos determinados colores para el modo de alto contraste y a su vez definir estos colores para el menú.

Vinos	
Rioja	Euros
<i>Viña Mantibre (Crianza)</i>	10,00
<i>Alcorta Crianza ½ Botella (Crianza)</i>	6,50
<i>Alcorta (Crianza)</i>	12,00
<i>Alcorta (Reserva)</i>	16,00
<i>Marqués de Cáceres</i>	12,00
<i>Azpilicueta (Crianza)</i>	14,00
<i>Azpilicueta (Reserva)</i>	18,00
<i>Muga (Crianza)</i>	24,00
Ribera del Duero	Euros
<i>PradoRey (Roble ½ Botella)</i>	9,00
<i>PradoRey (Roble)</i>	13,00
<i>PradoRey (Crianza)</i>	19,00
<i>PradoRey (Reserva)</i>	35,00
<i>Emilio Moro (Cosecha 2006)</i>	30,00
<i>Valdubón (Crianza)</i>	22,00
Blancos	Euros
<i>René Barbier (Semidulce ½ Botella)</i>	5,00
<i>René Barbier (Semidulce)</i>	7,00
<i>Rueda D. O. (Fray Germán Verdejo)</i>	11,00
<i>Viña Contreras (Condado de Huelva)</i>	7,00
<i>Lambrusco, Rosado</i>	7,00
Manzanilla	Euros
<i>La Guita ½ botella</i>	5,50
<i>La Guita Guitarra</i>	3,00
Caba	Euros
<i>Castellblanch, Topacio Semiseco</i>	7,00
Gracias por su Visita	




Catering Juan Ortiz

Salón de Celebraciones y Eventos
 Avda. Blas Infante, s/n • Telfs. 95 574 64 25 - 615 28 75 68
 41510 MAIRENA DEL ALCOR (Sevilla)
 E-mail: celebracioneslacabana@hotmail.com

Figura 28: Carta de restaurante - Exterior

La Cabaña	
Chacinas	Euros
<i>Jamón de Bellota Reserva</i>	14,00
<i>Caña de Lomo de Bellota</i>	11,00
<i>Queso Viejo de Oveja</i>	8,00
<i>Surtido Ibérico</i>	14,00
Entrantes	Euros
<i>Ensalada de la Casa</i>	5,00
<i>Ensaladilla</i>	5,00
<i>Foie Mousse de Pato</i>	6,00
<i>Piruletas de Langostino</i>	6,00
<i>Sesada Rebozada</i>	6,00
<i>Crema de Salmorejo (con Guarnición y Regaito con Jugo de Aceituna)</i>	7,00
<i>Croquetas de mi Madre</i>	8,00
<i>Anchoas del Cantábrico (10 piezas)</i>	12,00
Caprichos	Euros
<i>Gran Flamenquín Casero</i>	8,00
<i>Brocheta Extra de Solomillo</i>	8,00
<i>Brocheta Extra de Rape</i>	8,00
<i>Caldereta de Cordero</i>	8,50
<i>Cola de Toro</i>	8,50
<i>Comida de Garbanzos con Pringá (para dos personas)</i>	15,00
Carnes a la Brasa	Euros
<i>Chorizo Criollo (de Asturias)</i>	7,00
<i>Churrasco de Cerdo</i>	7,00
<i>Solomillo Ibérico</i>	10,00
<i>Presa Ibérica</i>	11,50
<i>Chuletas de Cordero Lechal (centro de palitos)</i>	11,00
<i>Lomo de Ternera (350 grs.) (centro de palitos)</i>	11,50
<i>Chuletón de Buey (500 grs.)</i>	15,00
<i>Lomo de Novillo Argentino (450 grs.)</i>	17,00
Carnes a la Plancha	Euros
<i>Montaito de Cerdo con Patatas</i>	2,50
<i>Pincho de Pollo con Patatas</i>	2,50
<i>Secreto Ibérico</i>	7,00
<i>Costilla Ibérica</i>	7,00
<i>Pechuga de Pollo</i>	7,00
<i>Parrillada Ibérica (Costilla Ibérica, Solomillo Ibérico, Presa Ibérica, Secreto Ibérico y Chorizo Criollo)</i>	22,00
Pescados	Euros
<i>Chocos Fritos</i>	8,00
<i>Mero (plancha)</i>	7,00
<i>Pez de Espada (plancha)</i>	7,00
<i>Gambón (plancha)</i>	9,50
<i>Gambas Cocidas</i>	9,00

Figura 29: Carta de restaurante - Interior

4.5.3 Objetivos de la evaluación

Se evaluó la capacidad de los usuarios elegidos para usar el producto con una efectividad adecuada. Para ello se observó, y midió:

- La eficiencia de los usuarios para realizar un conjunto de tareas claramente definidas.
- Los diferentes niveles de experiencia en el uso de tecnologías móviles de los usuarios.

También se evaluaron las diferentes reacciones subjetivas, actitudes y ratios de satisfacción mediante una entrevista estructurada y cuestionarios de percepción de usuarios adecuados a la aplicación que se está evaluando.

4.5.4 Plan de medidas

El plan de medidas se estructura en los siguientes apartados.

4.5.4.1 Usuarios

La evaluación se realizó con miembros de la asociación AMIRES con problemas graves de visión como miopía magna o baja visión monocular.

4.5.4.2 Método

Los métodos que se han seguido para la evaluación han sido los siguientes:

- Fichas de observación: Se han documentado todas las acciones (completadas y errores), dudas, y consultas que realizaron los usuarios durante el proceso de evaluación.
- Cuestionario de satisfacción y Encuesta UEQ: Se han realizado cuestionarios de satisfacción a los usuarios y una encuesta UEQ para saber las sensaciones que les tuvieron utilizando el prototipo.
- Entrevistas a los usuarios: Se han realizado entrevistas a los participantes con el fin de conocer con más detalle sus sensaciones con el producto ofrecido.

4.5.4.3 Secuencia

1. Explicación de instrucciones e información acerca del prototipo.
2. Entrega del dispositivo con la aplicación.
3. Realización de las tareas.
4. Contestación al cuestionario y la encuesta.
5. Formulación de preguntas.

4.5.4.4 Planificación de la evaluación de usabilidad

Se realizó un test de usabilidad para comprobar cómo comprendían los usuarios el uso del prototipo funcional. Se utilizaron los escenarios descritos al inicio del apartado 4.5. La técnica que se usó fue el “protocolo de voz alta”. [Nielsen, 1993].

Las instrucciones dadas a los usuarios cuando comenzó el test de usabilidad fueron las siguientes:

“Buenos días, hemos realizado un prototipo funcional para probar la interacción de una aplicación que permita usar un teléfono táctil como magnificador electrónico. Es importante que comprenda que estamos evaluando nuestras ideas para saber si funcionan o no y por qué. No estamos evaluando sus capacidades.

Las funciones que se ofrecen en este prototipo son las siguientes:

1. **Ampliar/Reducir imagen:** Los usuarios podrán, ampliar y reducir la imagen, tanto real como capturada.
2. **Enfocar** la imagen: Los usuarios podrán enfocar la imagen.
3. **Capturar** la imagen: los usuarios podrán capturar la imagen deseada. También podrán volver a la imagen real.
4. **Desplazarse** sobre la imagen capturada: Los usuarios podrán desplazarse en todas las direcciones sobre la imagen capturada.
5. **Cambiar de modo de visualización.** Los modos disponibles son: normal, grises, invertido y alto contraste.
6. **Cambiar los colores del modo de alto contraste.** Se pueden elegir los colores de fondo y primer plano del modo de alto contraste.
7. **Activar / desactivar el flash:** Los usuarios podrán activar o desactivar el flash.
8. **Activar / desactivar el estabilizador de imagen:** Los usuarios podrán activar o desactivar el estabilizador de imagen.
9. **Activar / desactivar el modo macro:** Los usuarios podrán activar o desactivar el modo macro.
10. **Cambiar el umbral de corte:** para el modo de alto contraste. Este umbral define el límite entre lo que se considera primer plano y lo que se considera fondo.

El funcionamiento básico de estas pruebas es el que sigue:

- Se le entregará un teléfono con la aplicación instalada y lista para su uso.
- Se le facilitará una ficha con los gestos del sistema, que podrá consultar tantas veces como le sea necesario.

(Se explican los gestos y los botones y se le da la ficha de gestos. A algunos usuarios se les explican todos los gestos y a otros usuarios solo los gestos esenciales).

Vamos a plantearle tres situaciones diferentes y en cada una de ellas tendrá que usar el prototipo para llevar a cabo una serie de tareas, sin límite de tiempo. Después de realizar estas tareas le pasaremos un cuestionario con preguntas que están destinadas a conocer su experiencia utilizando el sistema.

Le agradeceríamos que narrase en voz alta todo lo que va pensando mientras realiza las tareas.

Si tiene alguna duda o necesita ayuda no dude en preguntar.

(Se le ofrecerá volverle a explicar los diferentes gestos de la aplicación)”

Los escenarios planteados son los siguientes:

Escenario Restaurante

Tras trabajar durante la semana, llega el fin de semana y le apetece irse a cenar a un restaurante. Se pide elegir un menú que cumpla con las siguientes características:

- Primer plato
- Segundo plato
- Vino
- Coste máximo: 35 €

(Si es posible, realizar esta prueba con menos luz)

Escenario Prospecto

Tras tener una fiebre muy alta durante varios días ha decidido ir al médico y le ha recetado Nolotil. Ya la tiene en casa pero no encuentra el volante. Se pide encontrar la siguiente información:

- Número de veces que lo puede tomar al día
- Contraindicación para conducir

Escenario Configuración

Tras usar la aplicación decide que los colores que mejor distingue en el modo de alto contraste son fondo rojo y texto amarillo.

- Elija estos colores para el modo de alto contraste.
- Elija estos colores para el menú.

El orden de escenarios y configuración fue el siguiente:

Participante 1

- 4 botones – Modo libre – Escenario 1
- 1 botón – Alto Contraste – Escenario 2
- 1 botón – Escenario 3

Participante 2

- 1 botón – Escenario 3
- 4 botones – Alto Contraste – Escenario 1
- 1 botón – Modo libre – Escenario 2

Tras finalizar las pruebas se pasaron los cuestionarios de satisfacción y la encuesta UEQ y se realizaron las siguientes preguntas a los participantes:

1. ¿Cuáles son los principales problemas que has encontrado al usar este producto?
2. ¿Cuáles son las características positivas más destacables para ti?
3. ¿Cuál es la parte del producto con la que has tenido más problemas?
4. ¿Cuál es la parte del sistema que crees que es la más difícil de entender?

5. ¿Puedes describir tu experiencia general al usar el producto?
6. ¿Qué cambiarías para mejorarlo?
7. ¿Qué le ha parecido la posibilidad de usar un tipo de menú u otro?
8. ¿El nivel de zoom es suficiente?

4.5.4.5 Reparto de roles

El reparto de roles fue el siguiente:

- Facilitador y guía del prototipo: Carlos. Cumplió con la función de explicar las instrucciones de las pruebas y mostrar el funcionamiento del dispositivo.
- Observadores: Carlos, Tutor del TFG y Laura. Recogieron la información necesaria en las fichas de observación mientras que el tutor tomó notas sin seguir ninguna ficha, para recoger observaciones más generales.

4.5.4.6 Material utilizado

El material utilizado ha sido el siguiente:

- Teléfono con la aplicación instalada
- Instrucciones y escenarios para los observadores
- Cuestionarios de satisfacción para los usuarios
- Entrevista de impresiones para los usuarios
- Escenarios con fuentes grandes para entregar a los usuarios
- Ficha de gestos con fuentes grandes para entregar a los usuarios
- Fichas de observación para los observadores
- Carta del restaurante y prospecto del medicamento para los usuarios

4.5.5 Resultados

A partir de la evaluación realizada se han obtenido una serie de resultados. Estos se pueden dividir entre la impresión general del producto, obtenida a partir de los cuestionarios de satisfacción, la encuesta UEQ, y los resultados de las entrevistas para obtener resultados más detallados y concretos.

4.5.5.1 Fichas de observación

Las fichas completas están disponibles en el Anexo B: Fichas de observación rellenas.

Participante 1

Escenario Restaurante

Para este escenario, el usuario ha necesitado 9 minutos para realizar correctamente las elecciones de un primer plato, un segundo plato y un vino por menos de 35€.

El número de gestos incorrectos o no reconocidos ha sido de solo 3, por lo que no ha tenido grandes problemas con la interacción. Los problemas los ha tenido a la hora de enfocar, puesto que la cámara del teléfono tardaba mucho en realizar esta acción.

Solo ha necesitado consultar 2 veces la hoja de gestos para saber utilizarlos y no ha cometido errores de navegación puesto que no ha utilizado los menús.

Le ha gustado el mensaje (Toast) que aparece al realizar alguna acción en el magnificador.

Tras un tiempo en el que intentaba leer el menú sin tener la imagen capturada, decide pausar la imagen y se da cuenta de que es la mejor opción, aunque se queja de que no entra en la misma imagen el nombre del plato y el precio.

Escenario Prospecto

Para este escenario el usuario solo utiliza los gestos de zoom y enfocar, por lo que no comete errores en los gestos. Sí que comete dos errores en la navegación, cuando intenta cambiar el modo de alto contraste al modo normal.

En cuanto al número de veces que consulta la ficha de gestos, además de consultarlo antes del inicio de la tarea, vuelve a hacerlo en dos ocasiones más.

Le lleva 20 minutos completar las tareas pedidas.

Realiza algunos comentarios importantes, como recomendar dejar el umbral siempre en un valor neutro de 127 cada vez que se abra el magnificador para no olvidarlo. También que la sensibilidad del gesto para regular el umbral no es muy precisa y que la respuesta entre el deslizamiento de los dedos y el efecto es lenta.

Por otra parte, le gusta el menú de una opción por pantalla y se da cuenta después de un tiempo de que es mejor pausar la imagen y recorrerla que estar leyendo la imagen real, puesto que el enfoque es muy lento.

Escenario Configuración

Para este escenario el usuario consulta una única vez la hoja de gestos para ver cuál es el gesto para abrir el menú desde el magnificador.

Después comete dos errores de navegación confundiendo el menú de fondo claro con el de fondo oscuro. Realiza bien el cambio de colores de alto contraste, pero al ir al menú de ajustes para cambiar el color del menú tiene un problema para distinguir los checkboxes.

Como recomendación propone que el valor del umbral sea de 0 a 100 y no de 0 a 255 ya que la mayoría de las personas no saben los valores rgb de los colores (aunque especifica que él sí los conoce) y tal vez les costaría entender estos valores.

Participante 2

Escenario Restaurante

Este usuario ha cometido numerosos errores de navegación y muchos gestos incorrectos o no reconocidos, llevándole un tiempo de 16 minutos.

La prueba empezó en el modo de alto contraste pero lo cambia a normal puesto que le cuesta mucho regular el umbral con el gesto. En ocasiones, el sistema no guardaba el valor del umbral y comenzaba de nuevo en 0.

El usuario repite en varias ocasiones que no se le da bien el uso de este tipo de tecnologías, y comete muchos errores involuntarios, como pulsar el botón Home o el botón de atrás sin darse cuenta. Esto hace que se ponga nervioso.

Aun así, utilizando el gesto de pausa y haciendo zoom consigue ir leyendo la carta y elegir los platos y el vino correctamente.

Escenario Configuración

El usuario comete numerosos errores con los gestos y también bastantes errores de navegación. Tiene dudas con la navegación por los menús y no entiende las opciones de un botón y cuatro botones. Sigue teniendo problemas al pulsar la tecla Home involuntariamente.

A pesar de ello consigue realizar las tareas correctamente en un tiempo de 5 minutos.

4.5.5.2 Impresión general del producto (cuestionario SUS)

Los cuestionarios completados se encuentran en el Anexo C: Cuestionarios contestados.

Como se puede observar en la Tabla 5, los resultados de los dos participantes han sido bastante parejos, coincidiendo completamente en que el sistema no es innecesariamente complejo. Estos resultados sirven para ver que el desarrollo de la aplicación va en buen camino y que los usuarios tienen una buena impresión general.

	Muy en desacuerdo	Desacuerdo	Neutro	Acuerdo	Muy de acuerdo
Me gustaría usar el sistema frecuentemente	0	0	1	1	0
El sistema es innecesariamente complejo	2	0	0	0	0
El sistema ha sido fácil de usar	0	0	1	0	1
Necesitaría la ayuda de personal técnico para poder usar este sistema	1	1	0	0	0
Las funciones del sistema están bien integradas	0	0	0	1	1
Hay mucha inconsistencia en el sistema	1	1	0	0	0
La mayoría de las personas podrían aprender rápidamente a usar el sistema	0	0	0	1	1
El sistema es muy incómodo de usar	1	1	0	0	0
Me sentí muy seguro usando el sistema	0	0	1	1	0
Tuve que aprender muchas cosas antes de poder usar el sistema	0	0	1	1	0

Tabla 5: Resultados de la impresión general del producto

4.5.5.3 Encuesta UEQ [UEQ-Online,2013]

El Cuestionario de Experiencia del Usuario (en Español CEU, en Inglés UEQ) permite una rápida evaluación de la experiencia de los usuarios en productos interactivos. El formato del cuestionario permite a los usuarios expresar sentimientos, impresiones y actitudes que surgen cuando utilizan un producto.

El usuario tendrá que responder entre pares de palabras, a cuál de los dos extremos se acerca más su sensación y su experiencia con la aplicación. Los pares de palabras son los siguientes:

1. desagradable/agradable
2. no entendible/entendible
3. creativo/sin imaginación
4. fácil de aprender/difícil de aprender
5. valioso/de poco valor
6. aburrido/emocionante
7. no interesante/interesante
8. impredecible/predecible
9. rápido/lento
10. original/convencional
11. obstructivo/impulsor de apoyo
12. bueno/malo
13. complicado/fácil
14. repeler/atraer
15. convencional/novedoso
16. incómodo/cómodo
17. seguro/inseguro
18. activante/adormecedor
19. cubre expectativas/no cubre expectativas
20. ineficiente/eficiente
21. claro/confuso
22. no pragmático/pragmático
23. ordenado/sobrecargado
24. atractivo/feo
25. simpático/antipático
26. conservador/innovador

Las escalas del cuestionario cubren una impresión exhaustiva de la experiencia del usuario, es decir, miden aspectos de la usabilidad clásica (eficiencia, claridad, fiabilidad) y los aspectos de la experiencia del usuario (originalidad, estimulación).

A partir de los resultados obtenidos se lleva a cabo una interpretación de diferentes escalas:

- **Atractivo:** Impresión general acerca el producto. ¿A los usuarios les gusta o les disgusta el producto?
- **Eficiencia:** ¿Se puede utilizar el producto de forma rápida y eficiente? ¿Se ve la interfaz de usuario organizada?
- **Claridad:** ¿Es fácil de entender cómo utilizar el producto? ¿Es fácil familiarizarse con el producto?
- **Fiabilidad:** ¿Siente el usuario que controla la interacción? ¿Es la interacción con el producto segura y predecible?

- **Estimulación:** ¿Es interesante y excitante usar el producto? ¿Se siente el usuario motivado para seguir utilizando el producto?
- **Novedad:** ¿Es el diseño del producto innovador y creativo? ¿Capta el producto la atención de los usuarios?

Tras las pruebas que realizaron los usuarios con el prototipo, se les pidió que rellenaran la encuesta UEQ (Anexo C: Cuestionarios contestados) obteniendo los siguientes resultados:

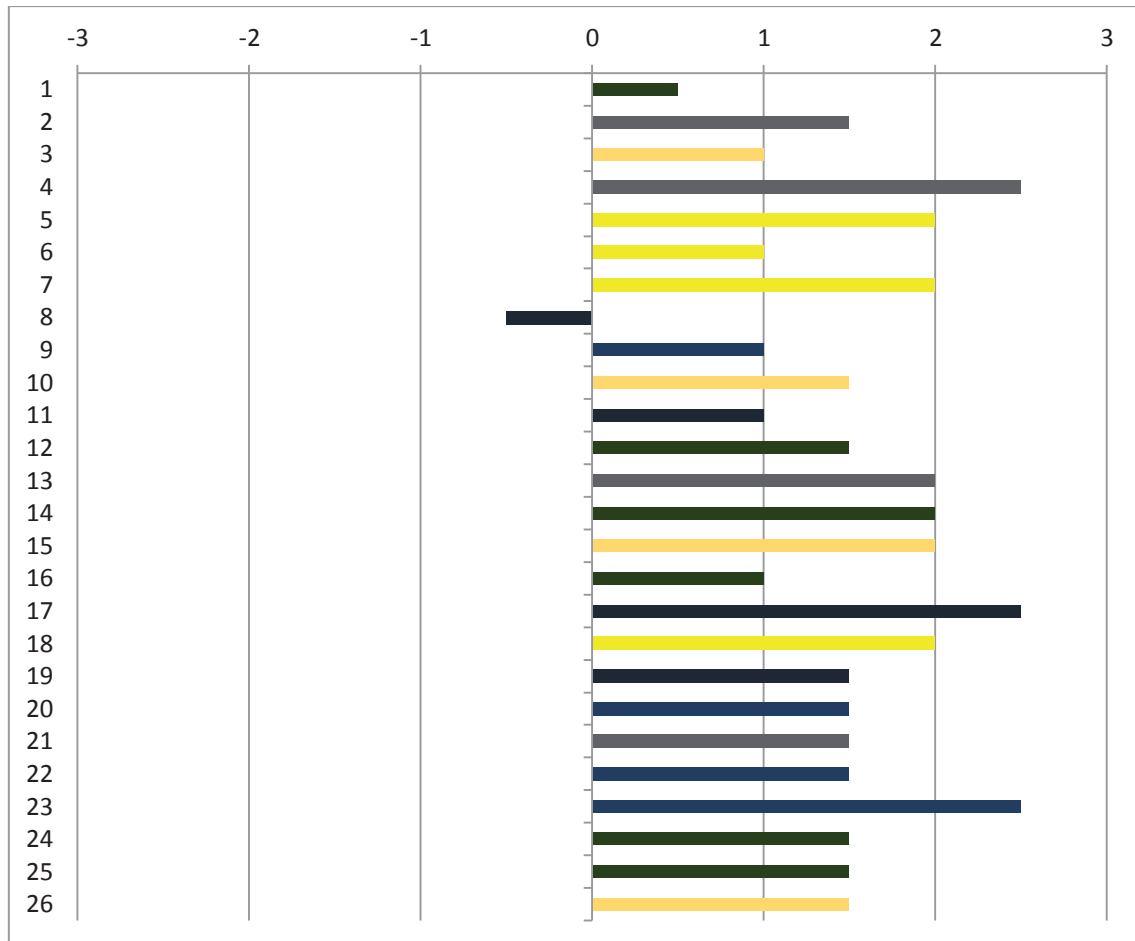


Figura 30: Valoración por ítem UEQ

Como puede observarse en la Figura 30, todos los elementos excepto uno han tenido resultados positivos. El único elemento que no ha sido positivo es con el par de palabras *predecible/impredecible*. Esto seguramente es debido a la confusión de uno de los participantes a lo largo de las pruebas.

Los pares más destacados son *fácil de aprender/difícil de aprender*, *seguro/inseguro* y *ordenado/sobrecargado*.

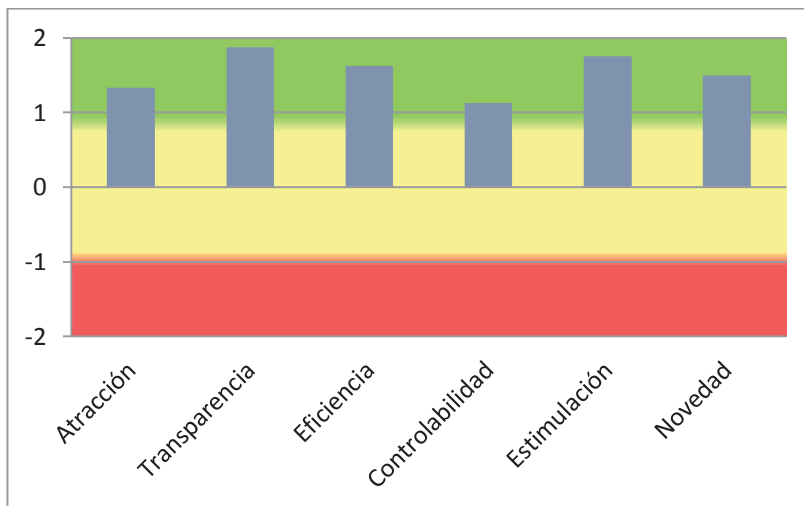


Figura 31: Resultados UEQ

Centrándose ahora en la Figura 31, se puede observar como todas las escalas son positivas.

Dentro de este resultado favorable destacan sobre todo la Transparencia o Claridad y la Estimulación. Esto da a entender que es fácil de comprender cómo utilizar el producto y también es sencillo familiarizarse con él. Además el usuario se siente motivado para seguir utilizando la aplicación ya que su uso es interesante y excitante.

Por debajo de estas dos escalas, pero también con un resultado destacable están la Eficiencia y la Novedad. Por tanto, el producto puede utilizarse de forma rápida y eficiente, el diseño del producto es innovador en cuanto a interacción y capta la atención de los usuarios.

Por último, las escalas que tienen un mayor margen de mejora son la Atracción y la Controlabilidad, dando a entender que a los usuarios les gusta el producto en general pero que no controlan del todo la interacción, debido principalmente a los gestos.

Finalmente, respecto a la Figura 32, se describe el lugar de los resultados con respecto a la media de la encuesta UEQ. Todas las escalas están en una posición superior a la media.

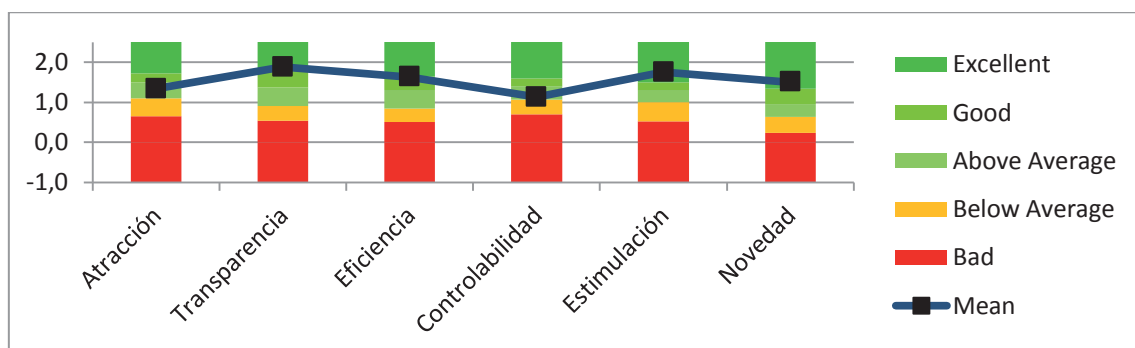


Figura 32: UEQ Benchmark

Las conclusiones que se sacan de estos resultados son que el producto va por buen camino y que mejorando los aspectos menos valorados, como la Controlabilidad, será un producto que interese a los usuarios a los que va dirigido.

4.5.5.4 Entrevistas personales

Las entrevistas se realizaron oralmente debido a los problemas de visión de los participantes y la dificultad de su lectura.

Los resultados de las entrevistas personales son los siguientes:

Participante 1

- ¿Cuáles son los principales problemas que has encontrado al usar este producto?
 - Enfoque y el tema de regular el umbral en alto contraste.
- ¿Cuáles son las características positivas más destacables para ti?
 - Sencillo de manejar.
- ¿Cuál es la parte del producto con la que has tenido más problemas?
 - No contesta.
- ¿Cuál es la parte del sistema que crees que es la más difícil de entender?
 - Los botones de Android pero nada más.
- ¿Puedes describir tu experiencia general al usar el producto?
 - Complicado porque le costaba mucho el tema del enfoque. Cansa estar descifrando en pantalla. Al capturar es más cómodo y se puede ver rápidamente. Está bien cambiar cosas en modo captura.

Sugiere separar blanco y negro de alto contraste.
- ¿Qué cambiarías para mejorarlo?
 - Habría que hacer un soporte para facilitar la lectura.

El tema del enfoque.
- ¿Qué le ha parecido la posibilidad de usar un tipo de menú u otro?
 - Ve bien los dos y entonces prefiere 4. Pero le parece buena idea lo de un botón.
- ¿El nivel de zoom es suficiente?
 - Le parece bien.

Participante 2

- ¿Cuáles son los principales problemas que has encontrado al usar este producto?
 - Falta de práctica con teléfonos táctiles.
- ¿Cuáles son las características positivas más destacables para ti?
 - La posibilidad de poder ver cosas pequeñas sin tener que llevar más trastos.
- ¿Cuál es la parte del producto con la que has tenido más problemas?
 - No contesta.
- ¿Cuál es la parte del sistema que crees que es la más difícil de entender?
 - La parte de los gestos táctiles por falta de práctica.
- ¿Puedes describir tu experiencia general al usar el producto?
 - Muy buena
- ¿Qué cambiarías para mejorarlo?
 - No sabe
- ¿Qué le ha parecido la posibilidad de usar un tipo de menú u otro?
 - Ve bien la de 4 y la prefiere.
- ¿El nivel de zoom es suficiente?
 - Para ella sí.

Cree que para algunos usuarios se podría quedar bajo.

4.6 Recomendaciones de cambio

A partir de los resultados obtenidos de las pruebas de usuario se proponen hacer una serie de cambios en el diseño y en la funcionalidad del magnificador:

- **Barra de umbral entre 0 y 100.** Los usuarios no suelen conocer el formato RGB de colores, y por tanto ignoran que el umbral puede variar entre 0 y 255. Por esta razón se recomienda que en el menú de ajustes se pueda ajustar el valor entre 0 y 100 y en la lógica de la aplicación adaptar el valor 0-100 a una escala 0-255. Esto se puede hacer de una forma muy sencilla con un factor $100/255$. Como opción extra, se puede añadir un campo en los ajustes en los que introducir el valor manualmente, además de la *seekbar*.

- **Rediseño de gestos con dos dedos.** En el magnificador hay 4 gestos que usan dos dedos (pausa, zoom, cambio de modos y cambio de umbral). Esto produce que al realizar alguno de estos gestos también se procesen los demás y puedan entrar en conflicto. Por esta razón es necesario mejorar las condiciones que reconocen un gesto u otro. Otra opción es la de rediseñar alguno de los gestos para realizarlos con tres dedos.
- **Valor de umbral por defecto al 50%.** Se recomienda que el umbral al iniciar el magnificador sea siempre del 50% ya que si se mantiene el valor utilizado cada vez es posible que el usuario se pierda o que, si el valor está muy alto o muy bajo, vea todo de un solo color cuando vuelva a entrar en la aplicación. También se sugirió que hubiera una forma rápida de volver a ese 50% de umbral, que podría ser por medio de algún elemento nuevo en el menú de ajustes.
- **Mejorar el gesto de regulación del umbral.** Este gesto ha dado muchos problemas en las pruebas de usuario, por lo que es recomendable mejorar su implementación para un mejor funcionamiento.
- **Personalizar botones de radio.** En el menú *Ajustes* hay varios botones de radio para seleccionar el color y el tipo de menú, pero en las pruebas de evaluación, a los usuarios les costó ver estos elementos. Sería necesario personalizar estos botones de radio para que sean más grandes y para que los colores se adapten al color de menú que está seleccionado.
- **Personalizar *seekbar*.** En el menú *Ajustes* hay una *seekbar* para seleccionar el umbral del modo de alto contraste, pero en las pruebas de evaluación, a los usuarios les costó ver este elemento. Sería necesario personalizar esta *seekbar* para que sea más grande y para que los colores se adapten al color de menú que está seleccionado.

5. Resultados y conclusiones

Tras la finalización del proyecto se han cumplido todos los objetivos marcados al inicio del TFG y que están descritos en el apartado 3.1.

También se ha cumplido la planificación que se llevó a cabo en el plan de trabajo, con las correspondientes modificaciones en la memoria de seguimiento. En la Figura 33 se puede ver el diagrama de Gantt utilizado para esta planificación.

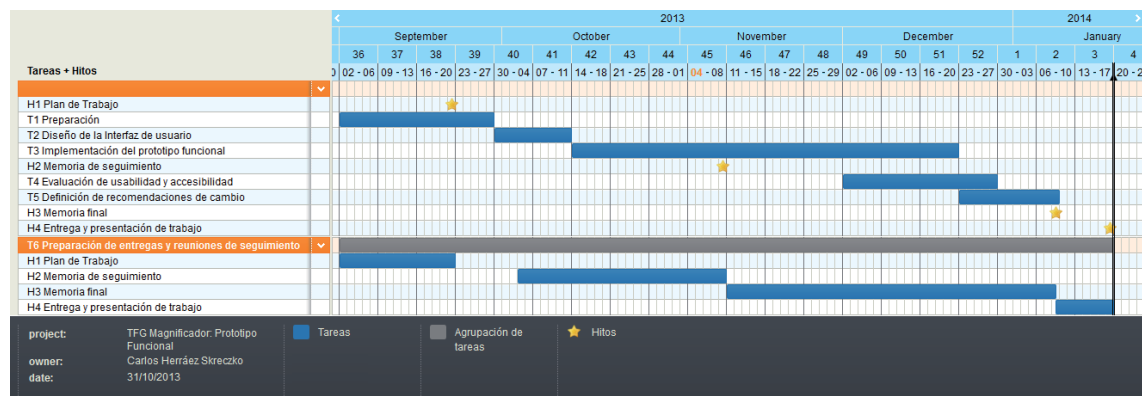


Figura 33: Diagrama de Gantt del trabajo

Si en el TFG de Mitoi se realizó un diseño inicial de la interacción y un análisis de mercado, en el de Trzpis se desarrolló las funciones del magnificador y en el de Sánchez Gallego se realizó un prototipo de baja fidelidad, en este TFG se ha implementado un prototipo funcional del magnificador.

Por tanto, las principales tareas que se han llevado a cabo han sido, primeramente, el diseño de la interfaz de usuario basado en el TFG de Sánchez Gallego.

Tras esto, la implementación del prototipo funcional, realizado desarrollando el reconocimiento de gestos basado en la estructura de Sánchez Gallego y uniéndolo al magnificador de Trzpis con algunas modificaciones y añadidos. También la implementación desde cero de todos los menús de la aplicación.

Por último, la evaluación de la usabilidad y la accesibilidad del prototipo con pruebas de usuarios y las recomendaciones de cambio obtenidas a partir de dichas pruebas.

Como visión personal, si bien me hubiera gustado perfeccionar más el prototipo, creo que este ofrece las funciones principales para que en un próximo TFG se pueda mejorar el uso y la experiencia de usuario, obteniendo una aplicación funcional que pueda estar disponible en la Play Store de Google para su descarga.

6. Líneas de trabajo futuro

El trabajo futuro debería orientarse a desarrollar una aplicación completa que pudiera ofrecerse comercialmente. Para ello, además de las recomendaciones de cambio del apartado 4.6 se deben mejorar los siguientes aspectos del sistema:

Mantener la imagen pausada al entrar al menú. Si se tiene la imagen pausada en el magnificador y se entra al menú, al volver del magnificador se debería volver a ver la imagen pausada. Sin embargo el funcionamiento actual no soporta esta funcionalidad. La imagen se pierde, es decir, cuando se vuelva al magnificador no se mantendrá esta imagen pausada si no que se volverá a la captura de imagen real.

Esto obliga a los usuarios a utilizar los gestos cuando la imagen está pausada y no es posible hacerlo desde el menú. Una solución podría ser guardar la imagen pausada en un *Bitmap* que se cargara al volver del menú.

Cambiar la orientación en el magnificador. En la aplicación, los menús se pueden ver en orientación vertical y horizontal, pero esto no es posible estando en la cámara, que solo soporta la orientación horizontal. Sería necesario modificar esto para que, al cambiar el móvil de orientación también cambien los gestos, adaptándose a estar en vertical.

Adaptación a diferentes tamaños de pantalla. Hasta el momento, la aplicación funciona bien en tamaños de pantalla en torno a 5 pulgadas. Pero al tratarse de una aplicación que usa un tamaño de fuente personalizado para que sea el máximo posible, en móviles con pantallas más pequeñas es posible que no se muestren correctamente algunas opciones del menú por ser el tamaño de la fuente demasiado grande. Por tanto, es necesario adaptar el tamaño de la fuente a diferentes tamaños de pantallas y realizar pruebas con dispositivos de varios tamaños.

Mejora de funcionalidad y rendimiento. Mejorar algunos aspectos de la funcionalidad, como por ejemplo un enfoque más rápido de la cámara. Además, mejorar el código para obtener un mejor rendimiento que permita el uso de la aplicación en teléfonos con menos recursos hardware. Como ejemplo de un mal rendimiento se recuerda que en las pruebas de usuario, estos se quejaban de que la respuesta entre el gesto de cambiar el umbral y la acción era lenta.

Mensaje para cambiar color de menús. Cuando se elija un color en el menú de colores de alto contraste, que aparezca un mensaje que pregunte al usuario si quiere que el color elegido sea también el definido para los menús. Además, añadir un *Checkbox* a este mensaje para que el usuario pueda decidir si quiere que el mensaje siga apareciendo cada vez que se cambien los colores.

Color-Picker. Como funcionalidad extra, se podría añadir en los ajustes de la aplicación dos Color-Pickers (Figura 34), uno para personalizar el color de fondo y otro el color principal del modo de alto contraste. De esta forma se ofrece una aún mayor capacidad de personalización que se pueda adaptar a más problemas de visión.

Existen ya varias opciones de software libre para implementar este tipo de elementos en Android:

<https://github.com/attenzione/android-ColorPickerPreference>

<http://code.google.com/p/android-color-picker/>

<https://github.com/LarsWerkman/HoloColorPicker>

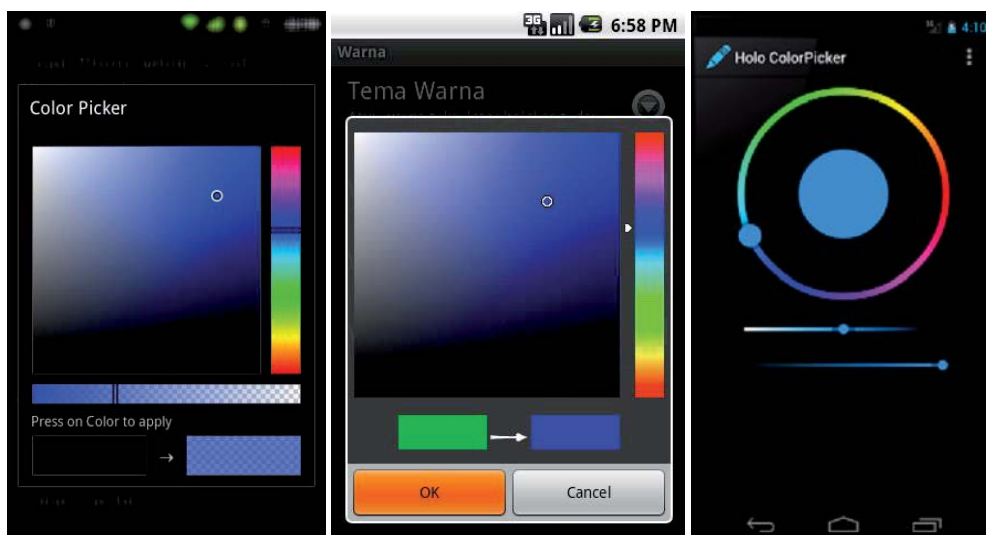


Figura 34: Ejemplos de Color-Picker

Mejora del gesto para cambiar el umbral. En el proyecto actual, el gesto para cambiar el umbral no permite hacerlo de una forma continua, es decir, si se aumenta demasiado el umbral con dos dedos hacia arriba y se quiere disminuir se debe levantar los dos dedos y volver a realizar el gesto, esta vez moviendo los dedos hacia abajo. Lo ideal en este gesto sería que fuese posible regular el umbral sin tener que levantar los dedos de la pantalla para cambiar la dirección.

Modificar el almacenamiento de las preferencias. Actualmente, la aplicación usa atributos estáticos en las clases para definir las preferencias, como el modo de visualización, el color de alto contraste o el tipo de menú. Se recomienda cambiar esta forma de almacenar las preferencias por una de las recomendadas por Android, como usar el almacenamiento interno del teléfono o usar SQLite. [Android Developers, 2013c]

Añadir un tutorial inicial. Dado que el sistema se controla fundamentalmente con gestos, y dado que los gestos son difíciles de descubrir, se propone la implementación de un “tutorial” que explique los gestos esenciales (y si el usuario quiere los avanzados). Este tutorial debe arrancar automáticamente en la primera ejecución del sistema, pero también debe ser posible verlo en cualquier momento.

Líneas de guía en el texto: Tras la evaluación, algún participante sugirió la posibilidad de añadir líneas de guía en textos, ya que les ayuda bastante a orientarse en el texto y les facilita

bastante el poder leer los textos. Podría ser una buena posibilidad de cara al futuro, para mejorar la aplicación.

Funcionamiento por voz: Una vez terminada la aplicación, la opción de controlar las acciones de la aplicación por voz, es una opción muy sugerida por los usuarios, por lo que podría ser bastante beneficioso para ellos y haría la aplicación más accesible.

Lectura de textos: La posibilidad de que la aplicación leyera los textos, en lugar de tener que irse desplazando sobre la imagen aumentada, es una gran posibilidad de mejora para la aplicación ya que fue solicitado por varios usuarios de la asociación AMIRES.

Redefinir algunos nombres de elementos en el código. Al tratarse de un prototipo, hay algunos nombres de clases en el código que son poco descriptivos. Sería recomendable renombrarlos para tener un código más claro y comprensible. Algunos ejemplos son los interfaces `GestureInterfaceTest` y `GestureInterfaceTest2`, la actividad `Menu1ButtonDrawerActivity` o el fragmento `DummySectionFragment`.

7. Bibliografía

[AMIRES, 2012] *AMIRES* [Online] Available: <http://www.miopiamagna.org/>

[Android Design, 2013] *Iconography Android* [Online].

Available: <http://developer.android.com/design/style/iconography.html>

[Android Developers, 2013a] Google (2013). *Android Studio* [Online].

Available: <http://developer.android.com/sdk/installing/studio.html>

[Android Developers, 2013b] *Support Library* [Online].

Available: <http://developer.android.com/tools/support-library/index.html>

[Android Developers, 2013c] *Storage Options* [Online].

Available: <http://developer.android.com/guide/topics/data/data-storage.html>

[Android, 2013] *Android* [Online] Available: <http://developer.android.com/index.html>

[AVD Manager, 2013] *Developer Android* [Online].

Available: <http://developer.android.com/tools/devices/managing-avds.html>

[Bq, 2013] *Bq Readers* [Online]

Available: <http://www.bqreaders.com/productos/aquaris-5.html>

[Cruz., 2008] R. A. Cruz. (2008, May, 3). *Android* (1st ed.) [Online].

Available: <http://www.utm.mx/~caff/poo/AndroidIntro.pdf>

[Google Play, 2013] *Open CV Manager* [Online]

Available: <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.opencv.engine>

[Gradle, 2013] *Gradle* [Online] Available: <http://www.gradle.org/>

[Itseez, 2012] *OpenCV* (2012). *Android* (1st ed.) [Online]. Available: <http://opencv.org/android>

[JetBrains, 2013] *IntelliJ IDEA* [Online] Available: <http://www.jetbrains.com/idea/>

[Mitoi, 2012] Cristinel Constantin Mitoi, “Magnificador basado en teléfono móvil. Diseño de la interacción”, TFG, Facultad de informática, Universidad politécnica de Madrid. Junio 2012.

[Nielsen, 1993] Nielsen, J. “Usability Engineering”. Morgan Kaufmann. 1993.

[Open Source, 2012] *BSD License* [Online] Available: <http://opensource.org/licenses/>

[OpenCV, 2012a] *OpenCV dev. team* (2012, Dec, 26). Introduction (1st ed.) [Online]. Available: <http://docs.opencv.org/modules/core/doc/intro.html>

[Sánchez Gallego, 2013] Alejandro Sánchez Gallego, “Magnificador basado en teléfono móvil: Diseño de la interacción”, TFG, Facultad de Informática, Universidad Politécnica de Madrid. Junio 2013.

[Trzpis, 2013] Damian Jozef Trzpis, “Magnificador basado en teléfono móvil. Función de magnificación”, TFG, Facultad de informática, Universidad politécnica de Madrid. Enero 2013.

[UEQ-Online, 2013] *UEQ* [Online] Available: <http://www.ueq-online.org/?lang=es>

8. Anexo A: Material para las pruebas de evaluación

Cuestionario de satisfacción

Datos personales

Participante:

Fecha:

Impresión general del producto

Valora de 1 a 5 las siguientes afirmaciones, donde 1 significa “estoy en completo desacuerdo” y 5 significa “estoy totalmente de acuerdo”.

	1	2	3	4	5
Me gustaría usar el sistema frecuentemente					
El sistema es innecesariamente complejo					
El sistema ha sido fácil de usar					
Necesitaría la ayuda de personal técnico para poder usar este sistema					
Las funciones del sistema están bien integradas					
Hay mucha inconsistencia en el sistema					
La mayoría de las personas podrían aprender rápidamente a usar el sistema					
El sistema es muy incómodo de usar					
Me sentí muy seguro usando el sistema					
Tuve que aprender muchas cosas antes de poder usar el sistema					

Encuesta UEQ

Para cada pareja de términos, marca la posición que mejor indique tu opinión respecto al producto utilizado.

	1	2	3	4	5	6	7		
desagradable	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	agradable	1
no entendible	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	entendible	2
creativo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	sin imaginación	3
fácil de aprender	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	difícil de aprender	4
valioso	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	de poco valor	5
aburrido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	emocionante	6
no interesante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	interesante	7
impredecible	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	predecible	8
rápido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	lento	9
original	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	convencional	10
obstrutivo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	impulsor de apoyo	11
bueno	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	malo	12
complicado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	fácil	13
repeler	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	atraer	14
convencional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	novedoso	15
incómodo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	cómodo	16
seguro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	inseguro	17
activante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	adormecedor	18
cubre expectativas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	no cubre expectativas	19
ineficiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	eficiente	20
claro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	confuso	21
no pragmático	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	pragmático	22
ordenado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	sobrecargado	23
atractivo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	feo	24
simpático	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	antipático	25
conservador	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	innovador	26

Información sobre el participante

Por favor, contesta a las siguientes preguntas sobre ti y tu experiencia.

1. ¿Ha usado alguna lupa electrónica?

Sí
☐

No
☐

2. ¿Ha usado alguna aplicación magnificadora en un dispositivo móvil?

Sí
☐

No
☐

3. ¿En caso afirmativo, la interfaz de dicha aplicación cumple con sus necesidades?

Sí
☐

No
☐

4. ¿Tiene experiencia con el uso de tecnologías móviles?

Sí
☐

No
☐

5. En general, ¿cuál es tu interés en las tecnologías móviles?

No me interesan especialmente y evitaría usarlas si pudiera
☐

Me interesan sólo como medio para ayudarme a realizar mi trabajo mejor y más rápido
☐

Me interesan en general, y disfruto utilizándolas
☐

6. Datos personales

Sexo

Hombre
☐

Mujer
☐

Situación

Estudiante
☐

Trabajando
☐

Otro
☐

Edad: _____

¿Tiene algún problema de visión?

Sí
☐

No
☐

Describe cuál: _____





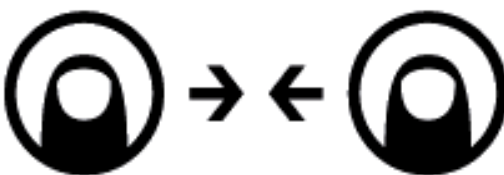

Entrevista de impresiones

Participante:	
Fecha:	
Hora:	






Preguntas de la entrevista

- ¿Cuáles son los principales problemas que has encontrado usando este producto?
- ¿Cuáles son las características (positivas) más destacables para ti?
- ¿Cuál es la parte del producto con la que has tenido más problemas?
- ¿Cuál es la parte del sistema que crees que es la más difícil de entender?
- ¿Siente que falta algo en la aplicación? En caso afirmativo, ¿Qué falta?
- ¿Qué le gustaría cambiar, quitar o modificar para que la aplicación mejorase?
- ¿Puedes describir tu experiencia general al usar el producto?

Gestos esenciales

Acción	Icono	Gesto
Enfocar		Tap con un dedo
Capturar imagen / Volver a imagen real		Tap con dos dedos o botón de subir volumen
Desplazarse sobre la imagen		Arrastrar un dedo en cualquier dirección
Ampliar imagen		Extender dos dedos
Reducir imagen		Juntar dos dedos
Acceder al menú		Arrastrar desde el borde izquierdo hacia la derecha o botón de menú

Gestos avanzados

Acción	Icono	Gesto
Encender / Apagar flash		“Trazo” (flick) diagonal hacia abajo a la derecha o botón de bajar volumen
Activar / desactivar estabilizador		“Trazo” (flick) diagonal hacia abajo a la izquierda
Moverse entre modos de visualización		Hacer “flick” con dos dedos hacia la derecha o hacia la izquierda
Aumentar brillo		Arrastrar con dos dedos de abajo a arriba
Disminuir brillo		Arrastrar con dos dedos de arriba a abajo

Ficha de Observaciones de la evaluación: Restaurante

Participante		Fecha	
--------------	--	-------	--

	Elección primer plato	Elección segundo plato	Elección vino	Cambio de modo (si se pide)
Tareas realizadas				

Número de gestos incorrectos o no reconocidos	
Número de errores de navegación	
Número de veces que se consulta la ficha de gestos	
Tiempo (Hora inicio/Hora fin)	

Anotaciones

--

Ficha de Observaciones de la evaluación: Prospecto

Participante		Fecha	
--------------	--	-------	--

	Cantidad que puede ingerir al día	Contraindicaciones para conducir	Cambio de modo (si se pide)
Tareas realizadas			

Número de gestos incorrectos o no reconocidos	
Número de errores de navegación	
Número de veces que se consulta la ficha de gestos	
Tiempo (Hora inicio/Hora fin)	

Anotaciones

--

Ficha de Observaciones de la evaluación: Configuración

Participante		Fecha	
--------------	--	-------	--

	Cambiar el color del modo de alto contraste	Cambiar color de menús
Tareas realizadas		

Número de gestos incorrectos o no reconocidos	
Número de errores de navegación	
Número de veces que se consulta la ficha de gestos	
Tiempo (Hora inicio/Hora fin)	

Anotaciones

--

Instrucciones para la evaluación del prototipo funcional

Buenos días, hemos realizado un prototipo funcional para probar la interacción de una aplicación que permita usar un teléfono táctil como magnificador electrónico. Es importante que comprenda que estamos evaluando nuestras ideas para saber si funcionan o no y por qué. No estamos evaluando sus capacidades.

Las funciones que se ofrecen en este prototipo son las siguientes:

11. **Ampliar/Reducir imagen:** Los usuarios podrán, ampliar y reducir la imagen, tanto real como capturada.
12. **Enfocar** la imagen: Los usuarios podrán enfocar la imagen.
13. **Capturar** la imagen: los usuarios podrán capturar la imagen deseada. También podrán volver a la imagen real.
14. **Desplazarse** sobre la imagen capturada: Los usuarios podrán desplazarse en todas las direcciones sobre la imagen capturada.
15. **Cambiar de modo de visualización.** Los modos disponibles son: normal, grises, invertido y alto contraste.
16. **Cambiar los colores del modo de alto contraste.** Se pueden elegir los colores de fondo y primer plano del modo de alto contraste.
17. **Activar / desactivar el flash:** Los usuarios podrán activar o desactivar el flash.
18. **Activar / desactivar el estabilizador de imagen:** Los usuarios podrán activar o desactivar el estabilizador de imagen.
19. **Activar / desactivar el modo macro:** Los usuarios podrán activar o desactivar el modo macro.
20. **Cambiar el umbral de corte:** para el modo de alto contraste. Este umbral define el límite entre lo que se considera primer plano y lo que se considera fondo.

El funcionamiento básico de estas pruebas es el que sigue:

- Se le entregará un teléfono con la aplicación instalada y lista para su uso.
- Se le facilitará una ficha con los gestos del sistema, que podrá consultar tantas veces como le sea necesario.

(Se explican los gestos y los botones y se le da la ficha de gestos. A algunos usuarios se les explican todos los gestos y a otros usuarios solo los gestos esenciales).

Vamos a plantearle tres situaciones diferentes y en cada una de ellas tendrá que usar el prototipo para llevar a cabo una serie de tareas, sin límite de tiempo. Después de realizar estas tareas le pasaremos un cuestionario con preguntas que están destinadas a conocer su experiencia utilizando el sistema.

Le agradeceríamos que narrase en voz alta todo lo que va pensando mientras realiza las tareas.

Si tiene alguna duda o necesita ayuda no dude en preguntar.

(Se le ofrecerá volverle a explicar los diferentes gestos de la aplicación)

1. Escenario Restaurante

Tras trabajar durante la semana, llega el fin de semana y le apetece irse a cenar a un restaurante. Se pide elegir un menú que cumpla con las siguientes características:

- Primer plato
- Segundo plato
- Vino
- Coste máximo: 35 €

(Si es posible, realizar esta prueba con menos luz)

2. Escenario Prospecto

Tras tener una fiebre muy alta durante varios días ha decidido ir al médico y le ha recetado Nolotil. Ya la tiene en casa pero no encuentra el volante. Se pide encontrar la siguiente información:

- Número de veces que lo puede tomar al día
- Contraindicación para conducir

3. Escenario Configuración

Tras usar la aplicación decide que los colores que mejor distingue en el modo de alto contraste son fondo rojo y texto amarillo.

- Elija estos colores para el modo de alto contraste.
- Elija estos colores para el menú.

Participante 1

- 4 botones – Modo libre – Escenario 1
- 1 botón – Alto Contraste – Escenario 2
- 1 botón – Escenario 3

Participante 2

- 1 botón – Escenario 3
- 4 botones – Alto Contraste – Escenario 1
- 1 botón – Modo libre – Escenario 2

9. Anexo B: Fichas de observación rellenas

Ficha de Observaciones de la evaluación: Restaurante

Participante	1	Fecha	17 / 12 / 2013
--------------	---	-------	----------------

	Elección primer plato	Elección segundo plato	Elección vino	Cambio de modo (si se pide)
Tareas realizadas	✓ brocheta rape	✓ lomo de resallo	✓ Vino manibre	

Número de gestos incorrectos o no reconocidos	I
Número de errores de navegación	
Número de veces que se consulta la ficha de gestos	II
Tiempo (Hora inicio/Hora fin)	9:30 / 9:39

Anotaciones

<ul style="list-style-type: none"> - Dejar claro q para el flash tiene q ser muy rápido. - No consigues enfocar en la Td porque si coges los nombres no pilla los precios - Prefiriría que autoenfocase → para no tener que darle todo el rato → con el flash se ve mejor. - Prueba el estabilizador - En su caso ve mejor sólo con el flash sobre papel que en la aplicación, porque le falta el pulso y no se ve bien por el enfoque. - Cuando pulsaba con dos dedos se desenfoca → botón del volumen mucho mejor.
--

Ficha de Observaciones de la evaluación: Prospecto

Participante	1.	Fecha	17/12/2013
--------------	----	-------	------------

	Cantidad que puede ingerir al día	Contraindicaciones para conducir	Cambio de modo (si se pide)
Tareas realizadas	✓	✓	

Número de gestos incorrectos o no reconocidos	1
Número de errores de navegación	
Número de veces que se consulta la ficha de gestos	III
Tiempo (Hora inicio/Hora fin)	9:41/10:02

Anotaciones (1)

- El umbral q siempre q entres este en un 50% o algo para no "cargarselo" → ~~per~~
- Se lee bien → eso está bien "
- Le cuesta encontrar la sensibilidad del umbral → quizás es lenta y por eso te determinas. pasando → xq tarda un poco en responder.
- Cambia a modo normal
- Al final está usandola a modo lupa para leer de seguido. / empleando sólo el enfoque y el flash.
- Le parece que es más eficiente, va más o menos leyendo todo el texto, no encontraba los adultos → empezó en niños y ~~le~~ le parecía el principio de la pag.
- ~~per~~ - Congela la imagen con mucho contenido y quiere cambiar el color sin perder la foto → ahí se veía bien el ante cráter.
- Le cuesta mucho ajustar el contraste → o se pasa o no llega
- Más cansado para capturar

Ficha de Observaciones de la evaluación: Configuración

Participante	A	Fecha	17-12-2013
--------------	---	-------	------------

	Cambiar el color del modo de alto contraste	Cambiar color de menús
Tareas realizadas	✓	✓

Número de gestos incorrectos o no reconocidos	
Número de errores de navegación	11
Número de veces que se consulta la ficha de gestos	1
Tiempo (Hora inicio/Hora fin)	

Anotaciones

Va a fondo claro y luego oscuro.
 Umbral de 0-100
 Lo hace todo bien.
 Le gusta la idea de 1 o 4 botones.
 No distingue los checkbox.

Ficha de Observaciones de la evaluación: Restaurante

Participante	1	Fecha	17-12-2013
--------------	---	-------	------------

	Elección primer plato	Elección segundo plato	Elección vino	Cambio de modo (si se pide)
Tareas realizadas	✓	✓	✓	x

Número de gestos incorrectos o no reconocidos	III (flash)
Número de errores de navegación	
Número de veces que se consulta la ficha de gestos	
Tiempo (Hora inicio/Hora fin)	

Anotaciones

Problema para ver el nombre + el precio. (No entra en la pantalla todo)
 Le cuesta enfocar al teléfono.
 Utiliza el flash.
 Brocheta (8€) + Lomo (17€) + Vino Montijo (naranja) (10€) = 35€.
 El estabilizador no va en este teléfono.
 Lee mejor con la luz del flash que a través del móvil.
 No pausa la imagen, ~~se~~ cuando lo hace lo ve mejor.
 Pausa mejor con el botón de volumen.

Ficha de Observaciones de la evaluación: Prospecto

Participante	A	Fecha	17-12-2013
--------------	---	-------	------------

	Cantidad que puede ingerir al día	Contraindicaciones para conducir	Cambio de modo (si se pide) No se pide pero lo hace.
Tareas realizadas	✓	✓	✓

Número de gestos incorrectos o no reconocidos (Solo uso zoom y enfoque)	
Número de errores de navegación	11
Número de veces que se consulta la ficha de gestos (Se informa bien antes de enfocar)	
Tiempo (Hora inicio/Hora fin)	

Anotaciones

Recordando definir siempre umbral a 127. (la unidad)
 Se lee bien el menú de un botón.
 Pregunta si se recuerda el umbral.
 Sigue contando el enfoque.
 Sensibilidad del umbral. (Cuesta encontrarlo)
 Respuesta entre deslizamiento y el efecto es lento.
 Lee bien en este modo cuando captura y ajusta bien el umbral.
 Prefiere normal a alto contraste. (Usa los menús para el cambio)
 (No el gesto).
 El enfoque tarda mucho.
 Hasta que lee tarde mucho en enfocar y ajustar todo.
 Tras usarlo un tiempo lo maneja mejor y enfoca mejor.
 Le cuesta encontrar la dosis en el prospecto. (a contraindicarlo
 lo encuentra rápidamente, pausando se ve mejor (se de fuente oficial).
 Al final lo encuentra. Apoya el código para mantener la distancia y
 enfocar mejor.

Ficha de Observaciones de la evaluación: Configuración

Participante	A	Fecha	17/12/2013.
--------------	---	-------	-------------

	Cambiar el color del modo de alto contraste	Cambiar color de menús
Tareas realizadas	✓	✓

Número de gestos incorrectos o no reconocidos	
Número de errores de navegación	11
Número de veces que se consulta la ficha de gestos	1
Tiempo (Hora inicio/Hora fin)	10'02 / 10'06

Anotaciones

- Abre la cámara en normal
- Ya se mete a colores, derecha - izquierda ve que claro o oscuro, baja pero no es el que quiere se ha metido en fondo claro, sale y ya por fin se mete en modo oscuro.
- No veía bien que no estaban seleccionados porque están encuadrado en rojo → pero lo selecciona.
- La escala potencia de 0 - 100 porque la gente no ve que ha subido y por colores.
- Para ver a ponerlo en Blanco/negro → sin problemas.

Ficha de Observaciones de la evaluación: Restaurante

Participante	2	Fecha	
--------------	---	-------	--

	Elección primer plato	Elección segundo plato	Elección vino	Cambio de modo (si se pide)
Tareas realizadas	✓	✓	✓	x

Número de gestos incorrectos o no reconocidos (muchos)	
Número de errores de navegación (muchos)	
Número de veces que se consulta la ficha de gestos	
Tiempo (Hora inicio/Hora fin)	

Anotaciones

<p>Muchos problemas con el umbral. Ponemos el modo normal por que alto contraste de muchos problemas. Problemas con zoom y dos dedos. Lee bien algunas cosas sin pensar. Jamón (14) + Salmorejo (7) + Caldete de Cordero (8,5) + A la carta (ante 6,5) Usa do dedo sin querer. "Es barato el restaurante". Pulse sin querer el botón Home muchas veces. Pausa y unpausa bien. Hace gestos desde el lado derecho y pulse sin querer los botones de Home y Menu.</p>

Ficha de Observaciones de la evaluación: Configuración

Participante	2	Fecha	
--------------	---	-------	--

	Cambiar el color del modo de alto contraste	Cambiar color de menús
Tareas realizadas	✓	✓

Número de gestos incorrectos o no reconocidos	(muchos)	
Número de errores de navegación	(muchos)	
Número de veces que se consulta la ficha de gestos		
Tiempo (Hora inicio/Hora fin)		

Anotaciones

Posturas con flash.
 Difícil de regular unbral.
 Muchos errores con los gestos y menús.

10. Anexo C: Cuestionarios contestados

Nota: Los cuestionarios están en orientación horizontal porque se imprimieron con fuentes grandes para que los usuarios fueran capaces de leerlos con más facilidad.

Cuestionario de satisfacción

Participante: I

Fecha: 17-12-2013

Impresión general del producto

Valora de 1 a 5 las siguientes afirmaciones, donde 1 significa “estoy en completo desacuerdo” y 5 significa “estoy totalmente de acuerdo”.

	1	2	3	4	5
Me gustaría usar el sistema frecuentemente			X		
El sistema es innecesariamente complejo	X				
El sistema ha sido fácil de usar					X
Necesitaría la ayuda de personal técnico para poder usar este sistema		X			
Las funciones del sistema están bien integradas					X
Hay mucha inconsistencia en el sistema		X			
La mayoría de las personas podrían aprender rápidamente a usar el sistema				X	
El sistema es muy incómodo de usar		X			
Me sentí muy seguro usando el sistema				X	
Tuve que aprender muchas cosas antes de poder usar el sistema			X		

Encuesta UEQ

Para cada pareja de términos, marca la posición que mejor indique tu opinión respecto al producto utilizado.

	1	2	3	4	5	6	7	
desagradable	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 agradable
no entendible	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	2 entendible
creativo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	3 sin imaginación
fácil de aprender	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	4 difícil de aprender
valioso	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	5 de poco valor
aburrido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	6 emocionante
no interesante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	7 interesante
impredecible	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	8 predecible
rápido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	9 lento
original	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	10 convencional

	1	2	3	4	5	6	7	
obstrutivo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	11 impulsor de apoyo
bueno	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	12 malo
complicado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	13 fácil
repeler	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	14 atraer
convencional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	15 novedoso
incómodo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	16 cómodo
seguro	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	17 inseguro
activante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	18 adormecedor
cubre expectativas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	19 no cubre expectativas
ineficiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	20 eficiente
claro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	21 confuso
no pragmático	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	22 pragmático
ordenado	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	23 sobrecargado

	1	2	3	4	5	6	7	
atractivo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	24
simpático	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	25
conservador	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	26
feo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
antipático	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
innovador	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Información sobre el participante

1. ¿Ha usado alguna lupa electrónica? ☒ Sí ☐ No
2. ¿Ha usado alguna aplicación magnificadora en un dispositivo móvil? ☒ Sí ☐ No
3. ¿En caso afirmativo, la interfaz de dicha aplicación cumple con sus necesidades? ☒ Sí ☐ No
4. ¿Tiene experiencia con el uso de tecnologías móviles? ☒ Sí ☐ No
5. En general, ¿cuál es tu interés en las tecnologías móviles?
 - ☐ No me interesan especialmente y evitaría usarlas si pudiera
 - ☐ Me interesan sólo como medio para ayudarme a realizar mi trabajo mejor y más rápido
 - ☒ Me interesan en general, y disfruto utilizándolas

6. Datos personales

- Sexo ☒ Hombre ☐ Mujer
- Situación ☐ Estudiante ☒ Trabajando ☒ Otro
- Edad 50
- ¿Tiene algún problema de visión? ☒ Sí ☐ No
- Describe cual Baja Visión Monocular 0'15%

Cuestionario de satisfacción

Participante:	2
Fecha:	17-12-2013

Impresión general del producto

Valora de 1 a 5 las siguientes afirmaciones, donde 1 significa “estoy en completo desacuerdo” y 5 significa “estoy totalmente de acuerdo”.

	1	2	3	4	5
Me gustaría usar el sistema frecuentemente				X	
El sistema es innecesariamente complejo	X				
El sistema ha sido fácil de usar			X		
Necesitaría la ayuda de personal técnico para poder usar este sistema	X				
Las funciones del sistema están bien integradas				X	
Hay mucha inconsistencia en el sistema	X				
La mayoría de las personas podrían aprender rápidamente a usar el sistema					X
El sistema es muy incómodo de usar	X				
Me sentí muy seguro usando el sistema			X		
Tuve que aprender muchas cosas antes de poder usar el sistema				X	

Encuesta UEQ

Para cada pareja de términos, marca la posición que mejor indique tu opinión respecto al producto utilizado.

	1	2	3	4	5	6	7	
desagradable	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 agradable
no entendible	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	2 entendible
creativo	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	3 sin imaginación
fácil de aprender	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	4 difícil de aprender
valioso	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	5 de poco valor
aburrido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	6 emocionante
no interesante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	7 interesante
impredecible	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	8 predecible
rápido	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	9 lento
original	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	10 convencional

	1	2	3	4	5	6	7	
obstructivo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	11 impulsor de apoyo
bueno	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	12 malo
complicado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	13 fácil
repeler	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	14 atraer
convencional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	15 novedoso
incómodo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	16 cómodo
seguro	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	17 inseguro
activante	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	18 adormecedor
cubre expectativas	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	19 no cubre expectativas
ineficiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	20 eficiente
claro	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	21 confuso
no pragmático	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	22 pragmático
ordenado	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	23 sobrecargado

	1	2	3	4	5	6	7	
atractivo	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	24
simpático	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	25
conservador	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	26
innovador	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Información sobre el participante

1. ¿Ha usado alguna lupa electrónica? ☐ Sí ☒ No
2. ¿Ha usado alguna aplicación magnificadora en un dispositivo móvil? ☐ Sí ☒ No
3. ¿En caso afirmativo, la interfaz de dicha aplicación cumple con sus necesidades? ☐ Sí ☐ No
4. ¿Tiene experiencia con el uso de tecnologías móviles? ☐ Sí ☒ No
5. En general, ¿cuál es tu interés en las tecnologías móviles?
 - ☐ No me interesan especialmente y evitaría usarlas si pudiera
 - ☐ Me interesan sólo como medio para ayudarme a realizar mi trabajo mejor y más rápido
 - ☒ Me interesan en general, y disfruto utilizándolas

6. Datos personales

- Sexo ☐ Hombre ☒ Mujer
- Situación ☐ Estudiante ☐ Trabajando ☒ Otro
- Edad 59
- ¿Tiene algún problema de visión? ☒ Sí ☐ No
- Describa cual MIOPIA MAGNA, GLAUCOMA, POCO CONTRASTE VISUAL

11. Anexo D: Prospecto

El prospecto está disponible en el siguiente pdf o en las imágenes a continuación:



Prospecto.pdf

PROSPECTO: INFORMACIÓN PARA EL USUARIO Nolotil 575 mg cápsulas duras Metamizol magnésico

Lea todo el prospecto detenidamente antes de empezar a tomar el medicamento.

- Conserve este prospecto, ya que puede tener que volver a leerlo.
- Si tiene alguna duda, consulte a su médico o farmacéutico.
- Este medicamento se le ha recetado a usted y no debe dárselo a otras personas, aunque tengan los mismos síntomas, ya que puede perjudicarlos.
- Si considera que alguno de los efectos adversos que sufre es grave o si aprecia cualquier efecto adverso no mencionado en este prospecto, informe a su médico o farmacéutico.

Contenido del prospecto:

1. Qué es NOLOTIL 575 mg cápsulas duras y para qué se utiliza
2. Antes de tomar NOLOTIL 575 mg cápsulas duras
3. Cómo tomar NOLOTIL 575 mg cápsulas duras
4. Posibles efectos adversos
5. Conservación de NOLOTIL 575 mg cápsulas duras
6. Información adicional

1. QUÉ ES NOLOTIL 575 mg CÁPSULAS DURAS Y PARA QUÉ SE UTILIZA

Nolotil pertenece al grupo de medicamentos denominados Otros Analgésicos y antipiréticos.

Nolotil se utiliza para el tratamiento del dolor agudo post-operatorio o post-traumático, dolor de tipo cólico y dolor de origen tumoral. También se utiliza en los casos de fiebre alta que no responda a otros antitérmicos.

2. ANTES DE TOMAR NOLOTIL 575 mg CÁPSULAS DURAS

Ne tome Nolotil

- Si su médico no le ha recetado este medicamento.
- Si tiene antecedentes de reacciones alérgicas al metamizol u otros derivados pirazolónicos o a cualquiera de los demás componentes de este medicamento.
- Si ha reaccionado con una disminución del número de glóbulos blancos en sangre (agranulocitosis) tras utilizar estas sustancias.
- Si ha padecido síntomas de asma, rinitis o urticaria (manchas rojizas o habones en la piel que pueden producir picor) después de la administración de ácido acetilsalicílico, paracetamol o antiinflamatorios no esteroideos, ya que puede existir sensibilidad cruzada.
- Si padece porfiria aguda intermitente (un trastorno del metabolismo de los pigmentos sanguíneos que forman parte de la hemoglobina).
- Si padece deficiencia genética de glucosa-6-fosfato-dehidrogenasa.
- Si ha sufrido alteraciones de la función de la médula ósea; por ejemplo, después de recibir quimioterapia o si ha tenido enfermedades en la sangre.
- Si usted está en el tercer trimestre del embarazo.

Tenga especial cuidado con Nolotil

- Si tiene algún signo o síntoma sugestivo de anafilaxis/choque anafiláctico [mareo, dificultad para respirar, rinitis, hinchazón de la cara (edema angioneurótico), descenso de la presión arterial, manchas rojizas en la piel de aparición súbita] o fiebre alta, escalofríos, dolor de

garganta, inflamación en boca, nariz o garganta, lesiones en mucosa oral o genital que podrían indicar un descenso del número de glóbulos blancos en la sangre (agranulocitosis). En estos casos, debe suspender el tratamiento y consultar a su médico inmediatamente.

- Si ha tenido una reacción alérgica al metamizol, no debe volver a tomar un medicamento que lo contenga.
- Si padece síndrome de asma por analgésicos, asma bronquial, urticaria crónica o bien si es intolerante a colorantes y/o conservantes o al alcohol, ya que el riesgo de posibles reacciones alérgicas graves es mayor.
- Si tiene problemas preexistentes de tensión arterial baja o tiene la circulación inestable o bien si presenta fiebre alta ya que el riesgo de una caída brusca de la tensión es mayor.
- Si tiene la función del riñón o del hígado disminuida o si es un paciente anciano.
- Dado que se han dado casos de hemorragias gastrointestinales en pacientes tratados con Nolotil.

Toma de Nolotil con los alimentos y bebidas:

Junto con alcohol, pueden potenciarse los efectos tanto de éste, como del fármaco.

Embarazo y lactancia

Consulte a su médico o farmacéutico antes de utilizar cualquier medicamento.

Se recomienda no administrar el preparado durante el primer trimestre del embarazo. En el segundo trimestre solo se utilizará una vez el médico haya valorado el balance beneficio/riesgo. No se debe administrar Nolotil durante el tercer trimestre del embarazo.

Los metabolitos de metamizol pasan a la leche materna, por lo que se debe evitar la lactancia mientras se toma metamizol y durante las 48 horas siguientes a su administración.

Conducción y uso de máquinas:

Aunque no son de esperar efectos adversos sobre la capacidad de concentración y de reacción, a las dosis más altas, dentro de las recomendadas, debe tenerse en cuenta que estas capacidades pueden verse afectadas y se debe evitar utilizar máquinas, conducir vehículos u otras actividades peligrosas. Esto es especialmente aplicable cuando se ha consumido alcohol.

Uso de otros medicamentos:

Informe a su médico o farmacéutico si está utilizando o ha utilizado recientemente otros medicamentos, incluso los adquiridos sin receta.

Si se administra conjuntamente con ciclosporina, puede reducir los niveles en sangre de la ciclosporina y por lo tanto éstos se deben medir con regularidad.

Si se administra junto con clorpromazina (medicamento para el tratamiento de las psicosis) puede provocar un descenso de la temperatura corporal.

Metamizol puede afectar la eficacia de los antihipertensivos (medicamentos que reducen la tensión arterial) y diuréticos (medicamentos que aumentan la eliminación de líquidos).

3. CÓMO TOMAR NOLOTIL 575 MG CÁPSULAS DURAS

Siga exactamente las instrucciones de administración de Nolotil indicadas por su médico. Consulte a su médico o farmacéutico si tiene dudas.

Recuerde tomar su medicamento.

Si estima que la acción de Nolotil es demasiado fuerte o débil, comuníqueselo a su médico o farmacéutico.

Este medicamento debe administrarse por vía oral.

Adultos y adolescentes mayores de 15 años:

La dosis habitual es de una capsula tres o cuatro veces al día.

Las capsulas deben ingerirse enteras, sin masticar, con ayuda de un poco de liquido.

De treinta a 60 minutos después de la administración oral puede esperarse un claro efecto terapéutico.

Uso en niños:

Los niños menores de 15 años no deben tomar este medicamento.

Posología en insuficiencia renal o hepática

En pacientes con la función del riñón y del hígado disminuida debe evitarse la administración de dosis elevadas.

Posología en pacientes ancianos y con estado general debilitado

En pacientes ancianos y con estado general debilitado se debe reducir la dosis ya que la eliminación de los productos de metamizol puede verse retrasada.

Su médico le indicará la duración de su tratamiento con Nolotil .

Debe disponerse de un equipo adecuado para el tratamiento de casos raros de choque.

Si toma más Nolotil del que debiera

Podrían aparecer náuseas, vómitos, dolor del abdomen, deterioro de la función del riñón y en ocasiones más raras mareo, somnolencia, coma, convulsiones, descenso de la presión arterial o incluso choque y aumento del ritmo del corazón (taquicardia).

Después de la administración de dosis muy altas de metamizol, puede producirse una coloración roja de la orina, la cual desaparece al suspender el tratamiento.

Si ha tomado más Nolotil del que debe, consulte a su médico o a su farmacéutico, o al Servicio de Información Toxicológica, teléfono 91 562 04 20.

Información para el médico: No se conoce ningún antídoto específico. Tras la sobredosis por administración oral es posible realizar un lavado gástrico y forzar el vómito. Se pueden considerar una diuresis forzada o diálisis, ya que el metamizol es dializable.

En caso de reacciones de alergia graves, deben aplicarse además, otras medidas de urgencia habituales como poner al paciente de costado, mantener las vías respiratorias libres de obstrucción o administrar oxígeno. Las medidas farmacológicas de urgencia incluyen la administración de adrenalina, fluidoterapia y glucocorticoides.

Se aconseja una cuidadosa monitorización de las funciones vitales, así como tomar las medidas generales necesarias.

Si olvido tomar Nolotil

No tome una dosis doble para compensar las dosis olvidadas.

Si tiene cualquier otra duda sobre el uso de este producto, pregunte a su médico o farmacéutico.

4. POSIBLES EFECTOS ADVERSOS

Al igual que todos los medicamentos, Nolotil puede producir efectos adversos, aunque no todas las personas los sufren.

Las reacciones alérgicas más leves (p. ej. reacciones en piel y mucosas como picor, quemazón, enrojecimiento, hinchazón) así como dificultad para respirar y molestias gastrointestinales pueden progresar hasta formas más graves p. ej. urticaria generalizada, hinchazón de pies, manos, labios, garganta y vías respiratorias (angioedema), broncospasmo grave (estrechamiento de las paredes de los bronquios), alteraciones del ritmo del corazón y disminución de la presión arterial (algunas veces precedida por un aumento de la presión arterial).

Un efecto adverso frecuente (puede afectar hasta uno de cada 10 pacientes) es la hipotensión (disminución de la presión arterial).

Los efectos adversos poco frecuentes (pueden afectar hasta uno de cada 100 pacientes) son erupciones por fármacos y reacciones en la piel.

Los efectos adversos raros (pueden afectar hasta uno de cada 1000 pacientes) como las reacciones alérgicas pueden presentarse durante o justo después de la administración pero también horas más tarde. Sin embargo, suelen presentarse durante la primera hora después de la administración. Otros efectos adversos raros son reacciones cutáneas maculopapulosas y disminución del número de glóbulos blancos en sangre (leucopenia) y asma.

Los efectos adversos muy raros (pueden afectar hasta uno de cada 10.000 pacientes) son reacciones cutáneas en las que aparecen vesículas o ampollas (necrolisis tóxica epidérmica, síndrome de Stevens-Johnson), problemas del riñón con disminución o supresión de la orina eliminada, incremento en la cantidad de proteínas excretadas por la orina, inflamación del riñón (nefritis intersticial), agranulocitosis (que puede producir la muerte), disminución del número de plaquetas en sangre (trombocitopenia), en este caso pueden producirse lesiones mucosas inflamatorias, dolor de garganta y fiebre. También puede producirse choque (bajada drástica de la presión arterial).

Los efectos adversos cuya frecuencia no es conocida (no puede estimarse a partir de los datos disponibles) son sepsis (infección grave que implica una reacción inflamatoria de todo el organismo y que puede producir la muerte), choque anafiláctico (reacción alérgica grave que puede producir la muerte), alergia y hemorragias gastrointestinales.


Si considera que alguno de los efectos adversos que sufre es grave o si aprecia cualquier efecto adverso no mencionado en este prospecto, informe a su médico o farmacéutico.

5. CONSERVACIÓN DE NOLOTIL 575 MG CÁPSULAS DURAS

Mantener fuera del alcance y de la vista de los niños.

No requiere condiciones especiales de conservación.

No utilice Nolotil después de la fecha de caducidad que aparece en el envase. La fecha de caducidad es el último día del mes que se indica.

Los medicamentos no se deben tirar por los desagües ni a la basura. Deposite los envases y los medicamentos que no necesite en el Punto SIGRE  de la farmacia. En caso de duda pregunte a su farmacéutico cómo deshacerse de los envases y de los medicamentos que no necesita. De esta forma, ayudará a proteger el medio ambiente.

6. INFORMACIÓN ADICIONAL

Composición de Nolotil

- El principio activo es metamizol magnésico. Cada capsula contiene 375 mg de metamizol magnésico.
- Los demás componentes son estearato de magnesio, indigotina (E 132), eritrosina (E 127), dióxido de titanio (E 171) y gelatina.

Aspecto del producto y contenido del envase

Nolotil 375 mg capsulas duras se presenta en estuches conteniendo 10, 20 o 500 capsulas duras.

Titular de la autorización de comercialización y responsable de la fabricación

BOEHRINGER INGELHEIM ESPAÑA, S.A.
Prat de la Riba, 50
08174 Sant Cugat del Valles (Barcelona)
España

Este prospecto ha sido aprobado en mayo 2011

La información detallada y actualizada de este medicamento está disponible en la página web de la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS) <http://www.aemps.gob.es/>.

Este documento esta firmado por



Firmante	CN=tfgm.fi.upm.es, OU=CCFI, O=Facultad de Informatica - UPM, C=ES
Fecha/Hora	Wed Jan 08 23:34:42 CET 2014
Emisor del Certificado	EMAILADDRESS=camanager@fi.upm.es, CN=CA Facultad de Informatica, O=Facultad de Informatica - UPM, C=ES
Numero de Serie	630
Metodo	urn:adobe.com:Adobe.PPKLite:adbe.pkcs7.sha1 (Adobe Signature)